

**RÉPUBLIQUE SOCIALISTE DU VIETNAM**  
**Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural**

**PROJET DE RÉHABILITATION DE  
LA CULTURE DES AGRUMES AU  
VIETNAM**

Juin 1997

**Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le développement**  
**Département des Productions fruitières et Horticoles**  
**CIRAD - FLHOR**

**Pour une agrumiculture vietnamienne  
du 3ème millénaire**

**PROJET DE REHABILITATION DE LA  
CULTURE DES AGRUMES AU  
VIETNAM**

**Durée : 3 ans**

(devant se poursuivre sous le contrôle d'un Comité "Agrumes")

**Maitre d'oeuvre :**

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

**Partenaires nationaux et internationaux du projet:**

- Centre de Recherche sur les Cultures Fruitières de Long Dinh, Tien Giang
- Institut National de la Protection des Plantes, Hanoï
- Institut de Recherche sur les Fruits et Légumes, Hanoï
- CIRAD - FLHOR France
- Station agrumicole SRA de Corse, France
- Laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire (INRA et Université de Bordeaux II) - France
- Société Internationale des Pépiniéristes d'Agrumes - ISCN

# SOMMAIRE

|   | Pages |
|---|-------|
| 1. Considérations générales   | 1     |
| 2. Objectifs et résultats attendus du projet  | 2     |
| 2-1. Objectif N°1 : Améliorer la capacité de diagnostic en pépinière et au champ du libérobactère du HLB du chancre bactérien des agrumes           | 4     |
| 2-2. Objectif N°2 : Etablissement d'un Conservatoire National de matériel sain et authentifié   | 7     |
| 2-3. Objectif N°3 : Définition de normes pour l'établissement des nouvelles zones d'agrumiculture durable avec un risque minimal de recontamination | 10    |
| 2-4. Objectif N°4 : Augmenter la capacité à fournir des greffons sains aux pépiniéristes en établissant des blocs d'amplifications contrôlés        | 12    |
| 2-5. Objectif N°5 : Développement d'un réseau national fiable de pépinière de grande diffusion.   | 13    |
| 3. Cadre institutionnel   | 15    |
| 3-1. Présentation des structures Nationales impliquées  | 15    |
| 3-1-1 Centre de Recherche sur les cultures fruitières de Long Dinh (CRCFLD)   | 15    |
| 3-1-2 L'Institut National de la Protection des Plantes (INPP)   | 17    |
| 3-1-3 L'Institut de Recherche sur les Fruits et Légumes (RIFAV)   | 18    |
| 3-2 Schéma d'organisation du projet   | 20    |
| 4. Calendrier de réalisation et échéancier financier  | 22    |
| 4-1 Répartition des activités par objectif  | 22    |
| 4-2 Echéancier de réalisation   | 22    |
| - Proposition d'échéancier de réalisation sur 3 ans   | 23    |
| - Besoins financiers sur 3 ans  | 24    |
| 5. Retombées attendues du projet  | 25    |
| 6. Conclusion   | 26    |
| Fiche financière du projet par objectif   | 27    |
| Origine et montant des financements requis  | 28    |

## ANNEXES

|  |    |
|--|----|
| Annexe N°1 : Effets économiques du Greening dans différentes situations de culture | 30 |
| Annexe N°2 : Cahier des charges pour les cages anti- insectes                      | 31 |
| Annexe N°3 : Fiche de coût   | 32 |
| Annexe N°4 : Fiches des coûts par objectif   | 33 |
| - Objectif N°1   | 33 |
| - Objectif N°2   | 36 |
| - Objectif N°3   | 40 |
| - Objectif N°4   | 43 |
| - Objectif N°5   | 46 |
| Annexe N°5 : Schéma d'assainissement du matériel                                   | 50 |
| Annexe N°6 : Sigles utilisés   | 51 |



# VERS UN DEVELOPPEMENT DURABLE DE L'AGRUMICULTURE VIETNAMIENNE

## 1. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Avec une production mondiale actuelle de plus de 80 millions de tonnes, les agrumes représentent la plus importante production fruitière, devançant la banane et le raisin. Ils sont cultivés sur l'ensemble de la zone tropicale et subtropicale avec un accroissement moyen annuel de 5 à 6%.

Les agrumes frais contribuent à l'équilibre nutritionnel et au bien-être de l'homme, les produits de première ou de seconde transformation tels que les jus, les concentrés, les huiles essentielles, les confitures, les pectines, etc... constituent une des bases de l'industrie agro-alimentaire des pays producteurs, génèrent des emplois, augmentent les revenus et la plupart du temps, représentent une importante source de devises à l'exportation tant pour les pays industrialisés que pour ceux en voie de développement.

Toutefois, comme pour toutes cultures industrielles, les agrumes sont affectés par différents problèmes phytosanitaires. Parmi ceux-ci, on dénombre des ravageurs, des maladies fongiques, bactériennes et virales qui peuvent occasionner des dommages à différents degrés et affecter la qualité des fruits et les rendements tout aussi bien que la vigueur et la longévité des arbres.

Dans la plupart des cas, ces problèmes peuvent être résolus dans les vergers par des interventions conventionnelles telles que les pratiques culturales, l'assainissement du sol, l'utilisation d'une couverture chimique, etc... **Il existe cependant une exception à cette règle en ce qui concerne les maladies de dégénérescence dues à des agents transmissibles par la greffe (viroides, virus, spiroplasmes, liberobacters, ...), pour lesquelles le seul traitement connu consiste à n'utiliser que des plants sains, issus généralement d'un programme d'assainissement basé sur le diagnostic et l'élimination des agents pathogènes ainsi que la conservation, l'amplification et la diffusion d'un matériel certifié. En outre, lorsque l'agent est transmis par insecte-vecteur, la lutte implique aussi le contrôle du vecteur.**

Contrairement à toutes les autres cultures fruitières, les agrumes sont sujets à **une trentaine de maladies de dégénérescence, transmissibles par la greffe et pour certaines par des insectes vecteurs.** Pour cette raison, la production d'agrumes est particulière en ce sens qu'elle requiert de **grandes compétences professionnelles et scientifiques** pour minimiser les pertes de récolte et le dépérissement précoce des arbres et des vergers. D'autres maladies infectieuses comme le chancre bactérien des agrumes nécessitent des mesures prophylactiques rigoureuses, car elles se transmettent par simple contagion (outils, pluie et vents, manipulations).

C'est la raison pour laquelle, les grands pays producteurs d'agrumes investissent de façon importante dans la Recherche et le Développement afin d'établir et de maintenir des **productions agrumicoles durables** (Brésil, Chine, Espagne, France, Italie, Japon, USA, etc...), cet objectif est également souhaité par de nombreux autres pays, notamment en Asie.

Le paradoxe pour les pays d'Asie du Sud-Est est que, bien qu'étant le berceau d'origine de la plupart des espèces botaniques d'agrumes et pour cette raison ayant bénéficié d'une attention particulière en terme de composante sociale et culturelle, les programmes de recherche prioritaires ont fait défaut pour bâtir un solide et durable système de culture. Comme les mesures sanitaires relatives aux affections virales ou apparentées ont été généralement négligées (à quelques exceptions comme en Chine), la majorité de ces pays et particulièrement les Philippines, la Thaïlande, le Vietnam et l'Indonésie ont été sévèrement touchés par une maladie appelée **Huanglongbing (HLB)**<sup>1</sup>, dont l'agent est transmis par la greffe et par le psylle oriental des agrumes *Diaphorina citri* Kuwayama en Asie et *Trioza erytreae* Del Guercio en Afrique.

Durant les années passées, cette maladie a infligé de considérables dommages à des millions d'arbres au Vietnam et reste encore la cause principale du dépérissement des arbres et du déclin des vergers. Les symptômes de cette maladie ont été observés du Nord au Sud du pays (AUBERT, 1994), et le diagnostic a été confirmé par sonde moléculaire dans la plupart des zones agrumicoles vietnamiennes (BOVE et al., 1995). Le chancre bactérien des agrumes et la Tristeza représentent également de sérieux problèmes qui peuvent toutefois être contrôlés par des mesures sanitaires appropriées.

### *Bibliographie :*

AUBERT B, 1994 : *Projet d'amélioration de l'agrumiculture vietnamienne. Document CIRAD-FLHOR, 40 pages.*

BOVE J.M., NGUYEN MINH CHAU, HA MINH TRUNG, BOURDEAUT J. et GARNIER M., 1995 : *Huanglongbing (Greening) in Vietnam : detection of Liberobacter asiaticum by DNA-hybridization with probe In 2.6 and PCR-amplification of 16S ribosomal DNA. In Proceedings of the 13th IOCV Conference, Riverside - in press.*

## **2. OBJECTIFS ET RÉSULTATS ATTENDUS DU PROJET**

Considérant que :

- la présente situation sanitaire ne peut que s'aggraver si aucune action coordonnée n'est engagée rapidement,
- la demande pour des produits agricoles de qualité, sur le marché intérieur vietnamien, est en pleine expansion,
- l'extension des cultures fruitières dont celle des Agrumes est déjà planifiée pour la décade 2000-2010,
- d'autres pays, parmi lesquels la France, ont développé un savoir faire et des outils de premier ordre pour s'attaquer aux difficiles problèmes du **HLB**, du chancre bactérien des agrumes (CCD) et de la Tristeza (CTV) et qu'un transfert de connaissances et de technologies est maintenant possible dans cette voie,

le **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR)** s'attache à élaborer un projet détaillé et ciblé en réponse à la demande pressante des producteurs vietnamiens d'agrumes.

Ce projet vise la préparation de la nouvelle génération des vergers d'agrumes du 3ème millénaire (Plan 2000-2010) et propose les principaux objectifs suivants :

---

<sup>1</sup> Lors du 13ème Congrès de l'IOCV (Fuzhou - Chine, Nov. 1995) le terme "Huanglongbing" (HLB) a été officiellement retenu pour désigner la maladie des agrumes due à *Liberobacter asiaticum* en Asie et à *Liberobacter africanum* en Afrique. "HUANGLONGBING" remplace le nom "GREENING".



- i. Améliorer la capacité de détection du liberobacter du HLB au champ en utilisant un outil moderne et sensible de diagnostic, basé sur la technologie PCR. Une méthode identique pourra également être utilisée avec certaines adaptations, pour la prévention de l'apparition du chancre bactérien des agrumes. **Ce type d'outils est ciblé en urgence pour contrôler et certifier le matériel végétal assaini.**
- ii. Etablir deux conservatoires de portée nationale, au Nord et au Sud sur la base d'une collection de cultivars locaux assainis par la technique du micro-greffage d'apex, et de l'introduction de variétés nouvelles d'origine certifiée, répondant aux conditions de culture vietnamiennes
- iii. Evaluer la faisabilité du projet de réhabilitation par zone géographique en se basant sur une étude épidémiologique du HLB. Définir les normes pour l'établissement des nouvelles zones agrumicoles présentant un risque minimal de recontamination.
- iv. Améliorer la capacité à fournir des greffons sains aux pépiniéristes en développant un réseau de blocs d'amplification établis sous cages anti-insecte et conduits avec des techniques modernes et performantes de culture hors sol.
- v. Etablir un système national fiable de pépinières de grande diffusion, soumises à un règlement et à un contrôle rigoureux sur le plan phytosanitaire. **Ces pépinières seront liées par un protocole d'accord au M.A.D.R.**

Ces cinq principaux objectifs sont détaillés ci-dessous 1) en présentant un résumé des connaissances dans les champs respectifs de recherche scientifique ou technique ; et 2) en proposant des retombées correspondantes.

**Ces objectifs, relatifs au contrôle des maladies de dégénérescence, et particulièrement du HLB, représentent un ensemble d'actions scientifiques et techniques, hiérarchisées et indissociables pour assurer le succès de l'opération.**

Ce projet a pour but de contribuer au développement d'une industrie agrumicole durable et rentable pour le Vietnam, en permettant à ce pays d'assurer la formation scientifique et technique d'agents et de cadres impliqués dans ce programme et de s'équiper du matériel spécifique nécessaire à sa réalisation. Ce projet s'appuie sur des structures vietnamiennes déjà en place et ayant été impliquées dans des travaux touchant cette espèce fruitière. Les détails de réalisation et de coûts sont proposés dans différents tableaux à la fin de ce document.

## 2.1 OBJECTIF N°1: AMELIORER LA CAPACITE DE DIAGNOSTIC EN PEPINIERE ET AU CHAMP DU LIBEROBACTER DU HLB ET DU CHANCRE BACTERIEN DES AGRUMES

### 2.1.1 Etat des connaissances

- **Huanglongbing (HLB)**

L'identification du HLB n'est pas facile car il n'y a pas de symptômes facilement identifiables pour un oeil non averti. Les symptômes les plus fréquents sont le "leaf mottle" (plages vertes sur feuilles décolorées) et la présence de **graines avortées** dans les fruits. L'intensité variable de ces symptômes, liée à la sensibilité propre des différentes espèces, augmente la difficulté de leur identification visuelle. Par ailleurs, un temps de latence entre la contamination et l'expression de tels symptômes rend d'autant plus incertain le diagnostic au champ et l'état sanitaire réel des arbres. En conséquence, le prélèvement de matériel végétal (greffons), sur des arbres "visiblement sains" dans des zones contaminées, destiné à la production de masse en pépinière, augmente considérablement les risques de diffusion du pathogène et d'extension de la maladie.

Les connaissances acquises, au fur et à mesure des recherches engagées, ont permis de faire évoluer les techniques de diagnostic et leur fiabilité :

- > L'agent causal du HLB en Asie est *Liberobacter asiaticum*, un organisme bactérien intra-cellulaire dont le développement se limite au phloème des arbres. Il a été détecté par observation en microscopie électronique dès 1970.
- > Dans le cadre d'une coopération scientifique entre le Laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire (LBCM) de l'INRA associé à l'Université de Bordeaux II (France) d'une part et différents pays d'Asie du Sud-Est (dont le Vietnam) adhérents au Projet régional UNDP-FAO-HLB encadré par le CIRAD-FLHOR d'autre part, une méthode sérologique fut envisagée à partir de la production d'anticorps monoclonaux (MA's) spécifiques d'une souche indienne du liberobacter du HLB. Malheureusement, en raison de leur trop grande spécificité et de l'existence de différents sérotypes, ces anticorps monoclonaux se révélèrent incapables de détecter toutes les souches et furent écartés. Ce travail de recherche fut conduit entre 1987 et 1992 (GARNIER et al., 1991 puis GAO et al., 1993).
- > Plus récemment, le LBCM a développé des sondes ADN et notamment la **sonde In 2-6**, spécifique de *Liberobacter asiaticum* et qui permet la reconnaissance de toutes les souches asiatiques. Consécutivement, une méthode de détection, basée sur l'amplification de l'ADN par la technologie PCR ("polymerase chain reaction") fut développée (JAGOEIX et al., 1995). Cette méthode ne nécessite pas d'équipement lourd ni le recours aux ADN marqués au phosphate P32 radio-actif. Elle est de plus utilisable **en laboratoire de routine**.



## ● Chancre bactérien des agrumes (CCD)

Le chancre bactérien des agrumes ou chancre citrique (CCD), causé par *Xanthomonas axonopodis* (ex *Campestris*) pathovar *citri*, est une maladie contagieuse, facilement transmissible par les soins quotidiens apportés aux arbres : utilisation d'outils de taille souillés, contacts avec des organes infectés (branches et feuilles), etc. L'expression de symptômes traduit une contamination déjà ancienne, difficilement contrôlable. Une méthode de détection très sensible, combinant des sondes spécifiques et la technologie PCR, a été développée récemment par le CIRAD-FLHOR à l'Ile de la Réunion (PRUVOST et al., 1992) en collaboration avec une équipe scientifique américaine (HARTUNG et al., 1996), permettant aux responsables de conservatoires variétaux (**matériel de base S<sub>0</sub> et S<sub>1</sub>**), une détection très précoce et un contrôle rigoureux de cette maladie :

- en anticipant toute apparition occasionnelle et inattendue, particulièrement durant les jours pluvieux, chauds et humides de la saison des moussons ;
- en obtenant une meilleure efficacité des traitements au cuivre.

Une méthode d'amplification en chaîne par polymérase emboîtée NPCRA ("nested polymerase chain reaction assay") est maintenant disponible pour les laboratoires de routine avec un risque minimal de contamination. Ce nouvel outil est particulièrement utile pour établir un suivi efficace (traitements préventifs et curatifs) des parcs à bois et des pépinières.

### Bibliographie :

GARNIER M., S.J. GAO., Y.L. HE, S. VILLECHANOUX, J. GANDAR & J.M. BOVE (1991a) - Study of the greening organism (GO) with monoclonal antibodies : serological identification, morphology, serotypes and purification of the GO. pp. 428-435. In R.H. Bransky, R.F. Lee & L.W. Timmer (eds). Proc. 11th Conf. Intern. Organization Citrus Virol. Univ. California, Riverside.

GAO S., GARNIER M. and BOVE J.M., 1993 : Production of monoclonal antibodies recognizing most strains of the greening BLO by in vitro immunization with an antigenic protein purified from the BLO. in Proceedings of the 12th IOCV Conference, pp. 244-249 - Riverside.

JAGOUeix S., BOVE J.M. and GARNIER M., 1996 : Technique for the specific detection of the two Huanglongbin (greening) liberobacter species : DNA / DNA hybridization and DNA amplification by PCR. In Proceedings of the 13th IOCV Conference, Riverside in press.

JAGOUeix S., BOVE J.M. & GARNIER M., (1996 a) - PCR detection of the two liberobacters species associated with greening disease of citrus. Mol. Cell. Probes, 10, 43-50

PRUVOST O., HARTUNG J.S., CIVEROLO E.L., DUBOIS C. and PERRIER X., 1992 : Plasmid DNA fingerprints distinguish pathotypes of *Xanthomonas campestris* pv. *citri*, the causal agent of citrus bacterial canker disease. Phytopathology, 82 (4) : 485-490

HARTUNG J.S., PRUVOST O., VILLEMOT I. and ALVAREZ A., 1996 : Rapid and sensitive colorimetric detection of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* by immunocapture and a nested-polymerase chain reaction assay. Phytopathology, 86 (1) : 95-101

### 2.1.2 Résultats attendus

- a) Former des techniciens pour leur permettre de maîtriser la technologie PCR et développer des connaissances approfondies sur la symptomatologie du HLB et du CCD. Cette formation s'étendra sur une période de 4 semaines au LBCM (Bordeaux-France) pour le HLB et sur une période équivalente au Laboratoire CIRAD-FLHOR de l'Ile de la Réunion pour le CCD.  
Au total, 2 à 4 techniciens pourraient être formés.



- b) Fournir l'équipement et les réactifs nécessaires pour 2 laboratoires de diagnostic à base de la technologie PCR (répartis au Nord et au Sud), à la fois pour le HLB et pour le CCD.
- c) Organiser les expertises du Professeur BOVE (Université de Bordeaux II) et du Docteur Garnier (INRA-LBCM) pour les aspects HLB et celle du Dr. PRUVOST (CIRAD-FLHOR) pour le CCD.

Pour la détection par PCR, la mise en place du laboratoire devra se faire de la façon suivante :

- 1) Mission de reconnaissance au Nord et au Sud Vietnam de J. BOVE et M. GARNIER afin :
  - a) d'évaluer d'une façon précise la situation du HLB dans les zones agrumicoles actuelles et à venir.
  - b) d'évaluer les divers sites où les laboratoires PCR peuvent être installés.  
Rappel : chaque laboratoire PCR nécessite trois locaux proches les uns des autres mais indépendants.
  - c) de s'assurer que les techniciens proposés pour un stage PCR ont la formation et les aptitudes adéquates.
- 2) Ouverture du laboratoire :
  - par J. Bové et M. Garnier pour le HLB
  - par O. Pruvost pour le CCD
  - a) Mise en route du laboratoire après réception et installation des équipements et des réactifs. Ceci implique la mise en route des appareils et la réalisation des premières analyses par PCR avec des échantillons et les mélanges réactionnels "PCR" préparés au Vietnam. (HLB et CCD).
  - b) Discussion et mise en place d'un programme de recherche sur l'épidémiologie du HLB impliquant à la fois sa détection par PCR dans les plantes et par hybridation pour les insectes.
- 3) Mission de surveillance :
  - a) Un an après sa mise en route, évaluation de la façon dont le laboratoire a fonctionné. Discussion et correction des problèmes éventuels rencontrés. (HLB et CCD)
  - b) Evaluation et discussion des résultats obtenus sur l'épidémiologie du HLB.

## 2.2 OBJECTIF N°2 : ETABLISSEMENT D'UN CONSERVATOIRE NATIONAL DE MATÉRIEL SAIN ET AUTHENTIFIÉ.

### 2.2.1 Etat des connaissances et situation actuelle

Lorsque des maladies de dégénérescence comme le HLB, la Tristeza ou d'autres maladies facilement transmissibles comme le CCD, sévissent dans un pays et qu'une nouvelle source de matériel sain est nécessaire en urgence, l'assainissement par semis de nucellaires est possible. Toutefois cette technique est fastidieuse et peut nécessiter 6 à 8 ans. Par contre, le micro-greffage d'apex, développé par MURASHIGE et al. (1972) et amélioré par NAVARRO et al. (1978), puis par NICOLI (1985), est devenu une procédure d'assainissement de référence fiable et rapide, tout en permettant la conservation des caractères variétaux. La garantie sanitaire n'est obtenue qu'après une série de contrôles ou indexations sur chacun des plants, lesquels sont refaits à intervalle régulier :

- . Greening, Tristeza et Chancre citrique : tous les ans
- . Exocortis et autres viroïdes : tous les 3 ans
- . Psorosis, Tatter leaf : tous les 6 ans

Bien que le micro-greffage d'apex soit maintenant maîtrisé sur le Centre de Recherche sur les Cultures Fruitières de Long Dinh, Province de Tien Giang au Vietnam, son application reste encore limitée. Ainsi, le nombre de pieds-mères issus de cette procédure d'assainissement demeure très largement insuffisant pour satisfaire la demande.

Il apparaît donc un besoin d'accroître le nombre d'accessions assainies et d'accélérer le processus de production de plus grandes quantités de matériel sain :

- > en procédant au micro-greffage d'apex d'un plus grand nombre de cultivars vietnamiens suivi d'une vérification sanitaire par les techniques d'indexation;
- > en élargissant la liste des accessions vietnamiennes avec de nouveaux cultivars et variétés connus pour leur qualité et leurs performances en milieu tropical ou subtropical mais non encore évalués au Vietnam.

Compte tenu du risque de recontamination par voie naturelle (*Diaphorina citri* pour le HLB et *Toxoptera citricidus* pour le CTV), **il est impératif que le matériel local assaini ou les variétés certifiées introduites soient maintenus sous une cage pourvue de tous les aménagements pour garantir une étanchéité parfaite aux insectes-vecteurs.** Le site à retenir pour l'installation de telles structures doit tenir compte de trois critères essentiels :

- ➔ protéger les structures du conservatoire : éviter les zones géographiques sujettes à certains risques climatiques (vents très violents ou typhons, grêle, inondations) pouvant les endommager.
- ➔ faciliter les besoins d'irrigation : disposer d'une source d'eau permanente de qualité chimique satisfaisante pour les plants (exclure les nappes d'eau salée ou saumâtre).

Pour une meilleure identification de certaines accessions (porte-greffes ou cultivars locaux), la technique du marquage des isozymes peut être employée telle que décrite par OLLITRAULT et al. (1992).

Pour les besoins du conservatoire, il est également nécessaire d'enregistrer toutes les informations concernant la caractérisation et l'évaluation des différents cultivars vietnamiens. Une base de données informatique moderne et pratique, comme celle développée par COTTIN (1996) est pour cela un outil indispensable.

### *Bibliographie :*

COTTIN R., 1996 : Base de données Agrumes EGIDE - San Giuliano Internet : <http://www.corse.inra.fr/sra/sra/.htm> + list of varieties (sous presse)

MURASHIGE T., BITTERS W.S., RANGAN T.S., NAUER E.M., ROISTACHER C.N., and HOLLIDAY B.P., 1972 : A technique of shoot apex grafting and its utilisation towards recovering virus-free citrus clones. *Hort. Sciences* 7 : 118-119

NAVARRO L., ROISTACHER C.N., and MURASHIGE T., 1975 : Improvement of shoot-tip grafting in vitro for virus-free citrus. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100 : 471-479

NICOLIM., 1985 : La régénération des agrumes en Corse par la technique du microgreffage de méristèmes in vitro. *Fruits* Vol. 40 n) 2 pp 113-136

OLLITRAULT P. and FAURE X., 1992 : Système de reproduction et organisation de la diversité génétique dans le genre Citrus- Actes du Colloque International "Complexe d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques" - BRG Ed. Paris-France, pp. 133-151

### **2.2.2 Resultats attendus**

- a) Former 2 cadres vietnamiens à la technique de régénération des agrumes par micro-greffage d'apex et aux techniques d'indexation (autres que pour le greening et le chancre citrique) par plantes indicatrices et par voie biologique ou moléculaire.
- b) Mettre en oeuvre 2 unités de microgreffage d'apex en complétant le matériel spécifique nécessaire sur chacun des deux sites retenus.

Procéder à l'assainissement par micro-greffage d'apex des cultivars vietnamiens sélectionnés (liste non limitative) :

#### Pour le Sud :

- |                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| - Pamplemousse :   | "Nam Roi", "Duong", "Da Xanh" |
| - Orange :         | "Mât", "Soàn"                 |
| - Mandarine :      | "Tiêu", "Sành"                |
| - Lime et citron : | "Chanh giay", "Chanh Num"     |
| - Autres :         | Kumquats, calamondins         |



#### Pour le Nord :

- Pamplemousse : "Phuc trach", "Doan hung", "Do Melinh"
- Orange : "Song con", "Van du", "Xa doai"
- Mandarine : "Cam Sành", "Cam canh", "Quit chun"
- Lime et citron : "Chanh dao"(type I et II), "Chanh giay"
- Autres : Kumquats, calamondins.

- c) Introduire dans les conservatoires nationaux un complément de nouvelles variétés indemnes de toute maladie de dégénérescence connues, disponibles à la SRA de San Giuliano (Corse-France) telles que (liste non limitative) :

#### Pour les conditions climatiques du Sud :

- Pamplemousse : "Pink", "Sweetie"
- Pomelo : "Star Ruby", "Davis seedless",...
- Orange : "Valencia", "Trovita", "Hamlin"
- Mandarines : "Kara", "King of Siam", "Pet Yalla", "Ugli"
- Lime et citron : "Tahiti", "Mexicaine", "Meyer"
- Autres : Limequat, Calamondin, Kumquat, Cedrat

#### Pour les conditions climatiques du Nord :

- Pomelo : "Star Ruby", "Marsh", "Redblush", ...
- Orange : Navels, 1/2 sanguines, Valencia
- Mandarine : Clémentines (précoces à tardives), tangors
- Lime et citron : Eureka, Lisbonne
- Autres : Calamondin, Kumquat

- d) Etablir deux conservatoires nationaux (répartis au Nord et au Sud) d'une superficie de 500 m<sup>2</sup> chacun pour y entreposer 3 à 5 specimens par variété de toutes les accessions locales assainies ou d'introductions certifiées. Les pieds-mères y seront cultivés en pot de taille suffisante (15 à 25 litres) avec un itinéraire technique approprié (qualité du substrat, qualité de l'eau, suivi nutritionnel et sanitaire) pour permettre une croissance vigoureuse et une fructification.
- e) Former 4 cadres vietnamiens pendant une période d'un mois, aux techniques de maintenance à long terme, à l'entretien des conservatoires et à l'évaluation pomologique. La moitié des stagiaires pourra être initiée à l'identification par marquage d'isozymes et l'autre moitié se familiarisera avec les bases de données informatiques modernes.
- f) Organiser une expertise de 2 semaines d'un consultant attaché à l'ISCN ("International Society of Citrus Nurserymen") afin de bénéficier de ses connaissances pour orienter le choix des moyens et des techniques pour la conduite optimale d'un conservatoire : conception des cages anti-insecte et équipements adéquats, données actualisées concernant la préparation et le contrôle physico-chimique des substrats d'enracinement (porosité, conductivité)...

Mettre à disposition le matériel informatique et le logiciel pour la gestion des données d'évaluation des variétés.

Organiser une expertise de 2 semaines afin de mettre en exploitation une base de données informatisée pour les collections d'Agrumes du Vietnam.

Pour chacune de ces consultations, leur durée sera répartie entre le Nord et le Sud.

## **2.3 OBJECTIF N°3 : DÉFINITION DE NORMES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES NOUVELLES ZONES D'AGRUMICULTURE DURABLE AVEC UN RISQUE MINIMAL DE RECONTAMINATION.**

### **2.3.1 Etat des connaissances**

Concernant cet objectif, il est clair que le HLB doit recevoir la priorité, dans la mesure où cette maladie atteint directement à la vie de l'arbre. Les effets de la Tristeza peuvent être contrôlés par l'utilisation de porte-greffes tolérants et pour les cas de forte sévérité par une prémunition. Le chancre bactérien, bien qu'également important, affecte, lui, davantage la qualité de la production.

Lorsque du matériel, indemne de maladie de dégénérescence connue, est utilisé pour la réhabilitation de la production fruitière dans des zones officiellement contaminées, l'accent devra être particulièrement mis sur le contrôle du vecteur *Diaphorina citri*.

Les actions préventives contre *D. citri* peuvent être conduites de différentes manières :

- i.
  - Imposer une éradication stricte des plantes hôtes du vecteur (c'est à dire toutes les espèces d'agrumes et de nombreuses Rutacées parmi lesquelles *Murraya sp.*, *Clausena sp.*, et *Limonium sp.*) à l'intérieur d'un périmètre de sécurité efficace comprenant a) la zone de replantation et également b) une zone tampon d'au moins 5 à 10 km autour des zones de replantation ; et surveiller attentivement l'apparition de tout foyer accidentel pour une éradication immédiate à un stade précoce des arbres contaminés. Cette technique, associée à une couverture chimique spécifique à l'époque des poussées végétatives a démontré son efficacité en Chine (KE et XU, 1990).
  - Suivre l'évolution des populations de *D. citri* par piégeage et D-Vac et déterminer le pourcentage des psylles infectés par le liberobacter par hybridation DNA-DNA avec la sonde In 2-6.
- ii. D'autres stratégies doivent être appliquées sous réserve de circonstances favorables : à la Réunion, par exemple, où les deux formes de greening et leurs vecteurs associés étaient présents, l'accent a été mis sur le contrôle biologique des psylles, en raison de l'absence d'hyperparasite, combiné à la diffusion de masse de plants sains (AUBERT et al., 1996).

iii. Une politique phytosanitaire spécifique combinant une éradication énergique et une lutte intégrée peut être développée au Vietnam.

➤ Dans les zones de faible culture des agrumes, ou dans des secteurs délimités, il est possible d'envisager un criblage sanitaire et une éradication des arbres contaminés combinés à un contrôle du vecteur *D. Citri* et proposer une extension dans les zones potentiellement "propres".

➤ Dans les zones à forte concentration d'agrumes où l'on rencontre une énorme quantité d'arbres de jardin non traités (cas notamment de la région du Delta du Mékong), l'alternative sera de combiner les mesures suivantes :

- promouvoir d'autres productions fruitières comme la mangue, le durian, le longan, le ramboutan, les jujubes, la goyave, etc..., techniquement moins contraignantes, aussi bien pour la conduite de la culture que pour la production des plants en pépinière ;
- encourager le développement de zones agrumicoles isolées regroupant plusieurs producteurs solidaires d'une approche phytosanitaire intégrée. Ces nouvelles zones de vergers d'agrumes devront être suffisamment éloignées des villages et protégées par des brise-vents.
- assurer une couverture insecticide des arbres isolés dans l'environnement des nouveaux blocs d'agrumes établis avec du matériel végétal sain.
- surveiller l'activité des vecteurs *D. Citri* par un réseau de pièges et par des captures à l'aspirateur D-vac
- éradiquer immédiatement tout foyer infectieux détecté dans les nouveaux vergers.

### Bibliographie :

AUBERT B., GRISONI M. et RIVIERE, 1996 : *A case study of successful control of HLBG in Reunion Island - Proc. of the 13th IOCV Conf. - Fuzhou, China - Rivers. (Ed)*

KE CHUNG and XU CHANG FAN, 1990 : *Example of successful integrated management of Huanglungbin disease in various state farms of Guangdong and Fujian, by combining early eradication with targeted insecticide sprayings. in Proc. 4th Int. Asia Pacific Conf. Citrus rehabilitation - pp. 145-148, CHIANG MAI, Thailand - B. Aubert, S. Tontyaporn, D. Buangsuwon (Ed.).*

### 2.3.2 Résultats attendus

- a) Former un noyau de cadres de la Protection des Végétaux ;
- b) Fournir le matériel nécessaire à la surveillance des insectes-vecteurs des principales maladies infectieuses ;
- c) Effectuer une prospection sur les zones potentiellement favorables et confirmer les possibilités de plantation des nouveaux vergers avec du matériel végétal sain.



- d) Déterminer le % de réinfection des arbres dans les nouveaux vergers. Définir un seuil de compatibilité pour un "développement durable de l'agrumiculture" (1%, 5%, ...?). De même, évaluer l'efficacité de la lutte contre *D. citri* (diminution des populations ? Pourcentage de psylles infectés au sein des populations totales ?).

## 2.4 OBJECTIF N°4 : AUGMENTER LA CAPACITÉ À FOURNIR DES GREFFONS SAINS AUX PÉPINIÉRISTES EN ÉTABLISSANT DES BLOCS D'AMPLIFICATION CONTRÔLÉS.

### 2.4.1 Etat des connaissances et moyens à mettre en oeuvre

En rapport avec l'établissement d'un conservatoire agrumicole de portée nationale, il y a une nécessité d'amplifier rapidement le matériel végétal des accessions nouvellement assainies et indexées ou introduites. C'est là un maillon primordial du schéma de certification du matériel végétal, le dernier étant la diffusion aux agrumiculteurs de plants certifiés.

Prenant en compte le risque d'une recontamination accidentelle, il est impératif de procéder à **l'amplification sous des cages anti-insecte** avec la même rigueur que la conduite du conservatoire. Des indexations annuelles pour le Greening et la Tristeza seront pratiquées sur 10 % des plants.

La technique à mettre en oeuvre est celle basée sur la collecte de greffons selon une exploitation ternaire qui se décompose comme suit :

- 1- le prélèvement des baguettes débute 6 mois après le greffage et dès lors, trois séries de collecte sont effectuées dans l'année, chacune d'elles étant constituée de trois mois d'exploitation du bloc d'amplification ;
- 2- faire suivre chaque période d'exploitation d'un mois de repos ; au total, un même niveau d'édification de rameaux est exploité tous les 4 mois ;
- 3- conduire l'exploitation de greffons durant un maximum de 3 ans au terme desquels, le parc à bois doit être entièrement renouvelé par filiation directe de matériel ( $S_0$ ) prélevé au niveau du conservatoire (AUBERT et al., 1997).

La récolte des baguettes de greffons devant s'effectuer en fonction de leur stade optimum de développement, un stockage en conditions contrôlées (température et humidité) du matériel récolté peut s'avérer nécessaire pour faire face à la fois aux fluctuations de la demande et à l'optimisation du schéma d'exploitation ternaire.

Afin d'obtenir la meilleure croissance possible, les plants doivent être greffés sur un porte-greffe très vigoureux (**Citrus macrophylla**, **Citrus volkameriana** ou d'éventuels **porte-greffes locaux vigoureux**). Par ailleurs, le substrat de culture doit être choisi avec beaucoup d'attention, selon les mêmes critères que ceux décrits précédemment à l'usage des conservatoires (LEE et ROXBURGH, 1993).

## Bibliographie :

AUBERT B. et VULLIN R., 1997 : *Pépinières et plantations d'agrumes*. CIRAD, Collection Technique - 184 p.

LEE A.T.C. and ROXBURGH K., 1993 : *Guidelines for the production of container-grown citrus nursery trees in Southern Africa*. Outspan International.

### 2.4.2 Résultats attendus

- a) L'objectif est d'atteindre une capacité globale de production annuelle d'un million de greffons ( $S_2$ ) sains de qualité "supérieure". Ceci nécessitera la construction de structures de qualité "anti-insecte" pour contenir 15000 pieds-mères en pot de 15 litres. Une superficie totale de 3000 m<sup>2</sup> de cages, à répartir équitablement entre le Nord et le Sud, sera nécessaire. Dans chacune de ces deux zones géographiques, il faudra limiter la répartition des blocs d'amplification à deux sites au maximum. Une chambre froide permettant le stockage du matériel végétal en milieu contrôlé devra être mise en service sur chacun des sites.
- b) Ces blocs d'amplification devront être placés sous le contrôle direct du MADR et soumis à un règlement extrêmement rigoureux. Des inspections sanitaires mensuelles devront être effectuées par des spécialistes de la Protection des Végétaux. Des échantillons seront prélevés au hasard sur ce matériel de base ( $S_1$ ) pour surveiller d'éventuelles apparitions de HLB ou de CCD par l'emploi de sondes spécifiques et de la technologie PCR et déclencher les actions préventives et curatives conséquentes.
- c) Une formation de 10 jours, complétée d'une assistance technique, sera proposée aux pépiniéristes en charge de tels blocs d'amplification.
- d) Une expertise de 2 semaines, en relation avec celle prévue pour l'établissement du conservatoire national, sera organisée pour aider à l'élaboration et à la planification des constructions de ces blocs d'amplification.

## 2.5 OBJECTIF N°5 : DÉVELOPPEMENT D'UN RÉSEAU NATIONAL FIABLE DE PÉPINIÈRES DE GRANDE DIFFUSION.

### 2.5.1 Etat des connaissances et situation actuelle

Le moyen d'organiser des pépinières fiables et contrôlées s'apparente à la mise en place d'un schéma national de certification. La certification est une tentative interdisciplinaire nécessitant à la fois des compétences en phytopathologie (prioritairement en virologie) et en pomologie dans la mesure où elle est basée sur :

- 1) la sélection pomologique et sanitaire puis le criblage ;
- 2) une évaluation permanente de l'état sanitaire de plants en cours de production dans les pépinières ;
- 3) une évaluation technique du produit.



Les conditions requises pour exécuter un schéma efficace de certification des agrumes sont :

- 1) la circonstance de conditions sanitaires nécessitant objectivement une intervention publique, par exemple des épidémies de HLB, Tristeza ou Chancre bactérien ;
- 2) la demande pressante des producteurs et de leurs associations de façon à obtenir un consensus politique ;
- 3) l'engagement d'autorités gouvernementales pour supporter le programme financièrement, juridiquement et logistiquement ;
- 4) l'implication, et la participation convaincue, des pépiniéristes ;
- 5) une législation appropriée pour la production et la commercialisation de plants certifiés d'agrumes.

Dans ce schéma de certification, le matériel de multiplication se répartit dans les catégories suivantes :

- **Plants initiaux ( $S_0$ )** conservés dans des conditions optimales de sécurité au niveau du conservatoire national (cf ci-dessus 2.2.2-c). Leur surveillance sanitaire est exercée **annuellement plant par plant**, avec un niveau maximal d'exigence, tout en étant conservés sous cage anti-insecte pour éliminer tout risque de recontamination.
- **Matériel de base ( $S_1$ )** : obtenu par filiation directe des plants initiaux, ce matériel constitue la base des blocs d'amplification (cf ci-dessus 2.4.2-a). Cette étape ne peut être conduite que par des pépinières hautement qualifiées en relation étroite avec le conservatoire national. Ce matériel de base est évalué par des procédures d'échantillonnage normal. Il produit **les greffons ( $S_2$ )** immédiatement destinés aux pépiniéristes. Pour ces unités de production, les règles de protection pour éviter une éventuelle recontamination seront les mêmes que pour les plants initiaux : des structures anti-insecte fiables, équipées d'un sas à double porte, combinées à une couverture de traitements insecticides.
- **Plant certifié** : ce niveau représente les plants produits à partir de **greffons  $S_2$**  par des pépinières contrôlées, opérant exclusivement sous cages anti-insecte. Lorsqu'ils atteignent leur stade final de préparation, ces plants reçoivent individuellement une **étiquette de certification** avant d'être livrés aux producteurs. L'étiquette n'est délivrée par les services autorisés que si la pépinière a strictement suivi le cahier des charges de production, et après s'être assuré que les plants sont indemnes de Huanglongbing, de Tristeza et de chancre bactérien (prélèvement d'échantillon par sondage aléatoire pour analyse).

### Bibliographie :

Anonym, 1996 : *Philippines German Fruit Tree Project Certification Scheme*, 5 pages.

MARTELLI G.P., 1995 : *Certification : principles and applications in the Proceedings of the Mediterranean Congress in Plant Pathology - Ismir, Turkey - Fasc. 1, pp. 3-5*



### 2.5.2 Résultats attendus

- a) Finaliser le cadre législatif d'un schéma national et volontaire de certification des agrumes. Ceci nécessitera une consultation d'une semaine d'un **conseiller juridique spécialisé** en relation d'une part avec l'ISCN et d'autre part les autorités vietnamiennes de la Protection des Végétaux.
- b) Former un noyau de 6 cadres de la Protection des Végétaux (pathologistes et entomologistes), en Europe durant une période de 10 jours, qui auront la charge de superviser la délivrance des étiquettes individuelles dans les pépinières contrôlées (un équipement portable devra être disponible pour chacun des agents de contrôle et devra comprendre : loupe de terrain, un matériel de collecte d'échantillons, des membranes pour la détection de la Tristeza par immuno-empreinte, aérosol d'ammonium quaternaire contre le chancre bactérien, etc...). Ces agents procéderont à un échantillonnage au hasard sur les plants de pépinière à destination des laboratoires PCR pour le contrôle du HLB et du CCD.
- c) Mettre en place deux pépinières pilotes de 750 m<sup>2</sup> chacune (15 000 plants) au Nord et au Sud pour assurer une production de démonstration et servir de support de formation pour les pépiniéristes. Ces pépinières pilotes assureront la jonction entre la phase de haute technicité et le développement. Les cadres responsables de ces pépinières pilotes seront formés en même temps que les responsables des blocs d'amplification. Ils assureront ensuite un rôle technique et de formation.
- d) Mettre à disposition l'équipement et les fournitures nécessaires à l'impression des étiquettes de certification avec un numéro de série infalsifiable et de leur suivi informatisé avec le système code-barres.

## 3. CADRE INSTITUTIONNEL

Ce Projet de réhabilitation de la culture des Agrumes au Vietnam sera placé sous l'autorité du **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR)**. Il s'appuiera pour sa réalisation sur les structures existantes de ce Ministère.

### 3.1 PRÉSENTATION DES STRUCTURES NATIONALES IMPLIQUÉES

#### 3.1.1 Le Centre de Recherche sur les Cultures Fruitières de Long Dinh (CRCFLD)

Le Centre de Long Dinh a été créé en mars 1994 pour mener à bien des travaux de recherche, de la formation et du transfert de nouvelles technologies pour les cultures fruitières des provinces du Sud Vietnam. Il est placé sous la tutelle du MARD. Ce centre est situé sur la commune de Long Dinh, District de Chau Thanh dans la Province de Tien Giang, à l'entrée du Delta du Mékong et à environ 70 km au Sud de Ho Chi Minh Ville.

C'est la seule structure du Sud Vietnam retenue pour ce projet, elle devra donc couvrir

l'ensemble des objectifs scientifiques et techniques pour cette zone géographique.

Ce Centre comprend plusieurs départements de recherche :

- ♦ Sélection et amélioration variétale
- ♦ Protection des plantes
- ♦ Agronomie et physiologie végétale
- ♦ Culture in-vitro et Indexation ELISA
- ♦ Agro-économie
- ♦ Technologie agro-alimentaire
- ♦ Ferme expérimentale

L'administration est composée de 3 structures :

- ♦ L'administration générale et la comptabilité
- ♦ La Direction scientifique
- ♦ La formation

L'ensemble du personnel est de 90 personnes, dont :

- ♦ 2 Ph. D.
- ♦ 2 Masters (+ 5 en cours de formation)
- ♦ 40 Ingénieurs

Les principaux thèmes de recherche conduits depuis la création du centre (3 ans) sont :

- ♦ Mise en collection des différentes espèces et variétés répertoriées dans le Delta du Mékong
- ♦ Evaluation et sélection des espèces et variétés adaptées aux régions du Sud
- ♦ Amélioration de la nutrition minérale des espèces et variétés cultivées
- ♦ Protection des plantes :
  - phytopathologie (*Phytophthora sp.*, *Oidium sp.*, F.O.C.),
  - entomologie (Mouches des fruits, pucerons, psylles, ...),
  - virologie
  - évaluation de l'efficacité de produits pesticides/lutte biologique
  - étude des maladies de dégénérescence des agrumes répertoriées
  - régénération de variétés d'agrumes sélectionnées par micro-greffage

Avec la coopération du CIRAD-FLHOR, établie dès 1994 et renforcée en 1996 par le positionnement permanent d'un cadre phytotechnicien, le C.R.C.F.L.D. s'est engagé depuis fin 1994 dans une phase expérimentale de lutte contre le Greening :

- ♦ Apprentissage et mise en pratique du micro-greffage d'apex pour la régénération de variétés d'agrumes sélectionnées ;
- ♦ Construction de cages étanches aux insectes, munies de sas à double porte et équipées d'un système d'irrigation ;
- ♦ Sauvetage des variétés régénérées, indexation Greening et Tristeza (négatives) ;

- ♦ Introduction de variétés d'élite de la SRA-Corse (France), conservation et amplification sous cage anti-insecte ;
- ♦ Démarrage de la production de masse de plants sains sous cage anti-insecte ;
- ♦ Etude de la dynamique de population du psylle *Diaphorina citri* dans les vergers du Delta du Mékong et évaluation de l'efficacité de différents produits insecticides.

A ce jour, le Centre de Recherche sur les Cultures Fruitières de Long Dinh est la **seule** structure vietnamienne à avoir mis en place des équipements fiables, mais de taille modeste, pour la conservation de variétés saines et à avoir acquis une expérience globale dans la production de plants sains.

### 3.1.2 L'Institut National de la Protection des Plantes (INPP)

Cet Institut a été créé en février 1968 et est placé sous la tutelle du MARD. Il est situé à Chem - Tu Liem dans la banlieue de Hanoi.

L'Institut comprend différents départements de recherche travaillant sur les maladies et ravageurs de nombreuses plantes cultivées, particulièrement le riz, les fruitiers dont les agrumes, le caféier, le cotonnier et les légumes :

- ♦ Entomologie
- ♦ Phytopathologie
- ♦ Produits de traitement
- ♦ Lutte biologique

L'organisation administrative est répartie en :

- ♦ Administration générale pour les sciences et la coopération extérieure
- ♦ Affaires administratives et financières

L'ensemble du personnel est de 150 personnes, dont :

- ♦ 16 Ph. D. dont 7 professeurs
- ♦ 11 Masters
- ♦ 71 Ingénieurs

Les principaux travaux scientifiques et technologiques effectués au cours des 5 dernières années se répartissent en différents thèmes :

*Thèmes de recherche nationaux :*

- ♦ Recherche phytosanitaire sur les cultures vivrières et légumières dans différentes régions écologiques
- ♦ Produits et lutte biologiques
- ♦ Production agricole en agro-foresterie

*Thèmes de recherche ministériels :*



- ♦ Utilisation raisonnée des produits phytosanitaires
- ♦ Phytopathologie et entomologie sur fruitiers en zone de montagne (prunier, pêcher, poirier, pommier) et en plaine ou zones de moyenne altitude (litchi, longan).
- ♦ Etude de la résistance de *Phutella* à différents insecticides.

*Projets socio-économiques :*

- ♦ Amélioration de la production du riz (Muong Thanh, Dien Bien, Lai Chau)
- ♦ Amélioration de la production des vivriers (Van Chan, Yen Bai)
- ♦ Amélioration des techniques dans les provinces de Quang Ninh et Son La.

*Projets de vulgarisation :* 2 projets de lutte phytosanitaire (vivriers et fruitiers)

*Coopération internationale :* IRRI (piriculariose), SCIAR (malherbologie), CIRAD-FLHOR (fruitiers tempérés et subtropicaux).

*Interventions délocalisées :*

L'INPP intervient sur plusieurs centres de recherche et d'expérimentation :

- ♦ Station de Codo à Moc Chau (Son La)
- ♦ Station de Sapa (Lao Cai)
- ♦ CRCFLD (Tien Giang)

La vocation de cet institut le désigne naturellement pour assurer, dans le Nord, l'ensemble des interventions d'ordre phytosanitaire (diagnostic, régénération, indexation, introduction de matériel végétal, supervision d'un conservatoire, ...). Il aura également un rôle appréciable pour l'étude et le contrôle du vecteur *Diaphorina citri* ainsi que dans le discernement des zones potentielles pour un développement d'une agrumiculture durable.

L'Institut National de la Protection des Plantes est, d'autre part, un partenaire du 'Projet pilote pour le développement des cultures fruitières dans les régions du Nord Vietnam'<sup>2</sup>

### 3.1.3 L'Institut de Recherche sur les Fruits et Légumes (RIFAV)

L'Institut de Recherche sur les Fruits et Légumes a été créé en mars 1990 et est placé sous la tutelle du MARD.

Le RIFAV est situé à Trau Quy - Gia Lam dans la banlieue de Hanoi.

Cet institut comprend différents départements de recherche :

---

<sup>2</sup> Le 'Projet pilote pour le développement des cultures fruitières dans les régions du Nord Vietnam' représente une réponse à un besoin exprimé par le MADR et est supporté par la Banque Mondiale. Il est en cours d'agrément.

- ♦ Cultures maraîchères
- ♦ Epices
- ♦ Cultures fruitières
- ♦ Fleurs et plantes d'agrément
- ♦ Biotechnologies
- ♦ Transfert des progrès techniques
- ♦ Post-récolte et transformation
- ♦ Analyses
- ♦ Protection des plantes

L'administration est composée de 3 structures :

- ♦ Administration générale
- ♦ Finances et comptabilité
- ♦ Sciences et relations internationales

L'institut dispose de quatre centres expérimentaux qui sont situés dans différentes zones écologiques :

- ♦ Centre expérimental sur les cultures fruitières de PHU HO, dans la province de Phu Tho ;
- ♦ Centre expérimental sur les fruits et légumes de XUAN MAI, dans la province de Ha Tay ;
- ♦ Centre expérimental sur les cultures fruitières de PHU QUY, dans la province de Nghe An ;
- ♦ Station de recherche sur les fruits et légumes de GIA LAM, à Hanoi.

L'ensemble du personnel est de 483 personnes dont :

- ♦ 16 Ph. D. et Masters (dont 5 professeurs ou maîtres de conférence)
- ♦ 50 Ingénieurs

Les principaux thèmes de recherche conduits depuis 5 ans sont :

- ♦ La sélection des espèces fruitières nécessaire à la production
- ♦ Adaptation des techniques de multiplication des espèces ciblées
- ♦ Amélioration des techniques culturales
- ♦ Les technologies post-récolte et la transformation des produits
- ♦ Les aspects économiques de la filière fruits et légumes

Le RIFAV, de par sa connaissance du terrain et son savoir faire en matière de production de masse de plants fruitiers, aura un rôle important pour la reconnaissance, l'évaluation et la sélection des zones agrumicoles potentielles, pour l'amplification de matériel végétal sain et pour l'organisation du secteur de production de masse de plants certifiés. Ses centres expérimentaux, situés dans différentes provinces du Nord, pourront faciliter l'implantation et la gestion de blocs d'amplification et contribuer au développement de pépinières.

Le RIFAV est, par ailleurs, maître d'ouvrage du 'Projet pilote pour le

développement des cultures fruitières dans les régions du Nord Vietnam' dont il assurera la gestion matérielle et financière.

### **3.2 SCHEMA D'ORGANISATION DU PROJET**

Le schéma d'organisation proposé est résumé dans le tableau N°1.

Le projet est placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et du développement Rural (MADR) qui en est **maître d'oeuvre** et qui assurera cette maîtrise au travers d'un "*project coordinating Unit (PCU)*".

#### **3.2.1 Comité de coordination**

Ce comité, constitué d'un représentant de chacune des structures impliquées, interviendra pour la mise en place, l'orientation et la coordination des programmes. Il aura en charge la répartition des flux financiers du projet.

#### **3.2.2 Maîtrise d'ouvrage**

Elle devra être confiée à une structure de recherche ayant une expérience notoire et des résultats appréciables dans ce domaine particulier de la filière agrumicole au Vietnam. Le Directeur de cette structure pourrait alors être désigné comme Directeur du projet. La structure retenue assurera la gestion matérielle et financière du projet et sera assistée en cela par un Comité exécutif, constitué d'un représentant de chacune des structures ministérielles impliquées.

#### **3.2.3 Comité technique**

Ce Comité, constitué de scientifiques confirmés, pourra assister le Comité Exécutif à statuer sur les éléments techniques nécessaires à la bonne marche des programmes. Pour une bonne efficacité, ce Comité sera composé au maximum de trois représentants par structure ministérielle impliquée.

#### **3.2.4 Appui scientifique et technique international**

Les différents objectifs ciblés dans ce projet ne pourront être atteints qu'au travers d'une coopération active avec des pays et des structures techniquement avancées dans ce domaine précis de la filière agrumicole. Les relations établies avec le CIRAD-FLHOR, Organisme français de recherche pour le développement spécialisé dans les cultures fruitières et ayant une notoriété mondiale dans ce domaine d'activité, seront poursuivies afin d'apporter un appui scientifique et technique au projet. Le Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire de Bordeaux et sera associé à ce projet particulièrement pour les aspects concernant le diagnostic du Liberobacter Huanglongbing et des travaux sur l'épidémiologie du HLB.

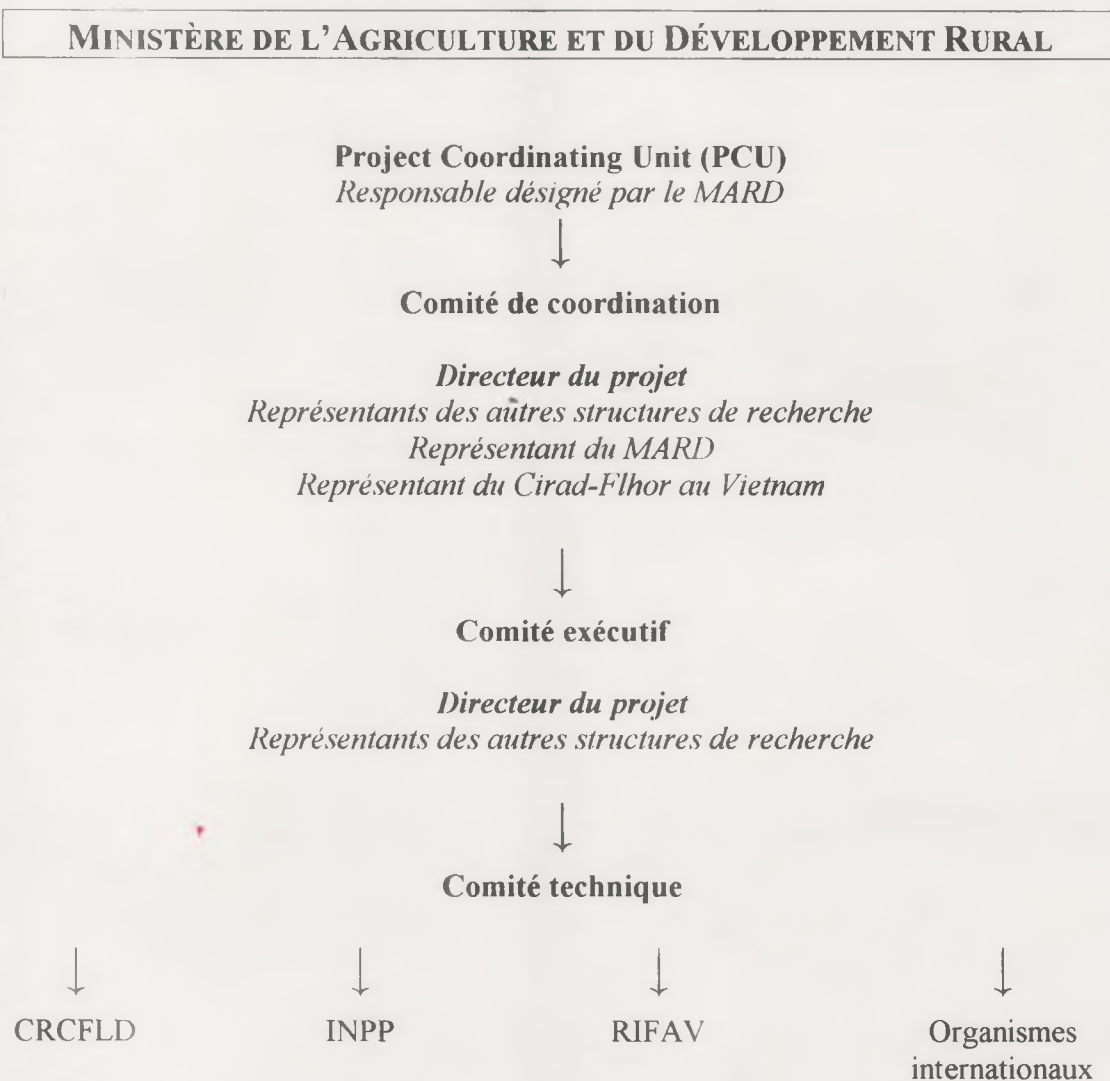
#### **3.2.5 Appui des Provinces**

Si la mise en oeuvre de la majeure partie de ce projet (diagnostic, assainissement,



indexation, conservation, amplification, ...) n'implique qu'un nombre très limité de structures de recherche, sa finalité de diffuser du matériel végétal garanti sain et de développer une agrumiculture durable impliquera des structures de pépinière qui ne pourront s'établir et jouer leur rôle qu'avec le soutien des Provinces. Certaines d'entre-elles auront de plus un rôle primordial dans la sauvegarde d'un patrimoine phytosanitaire et dans la mise en valeur d'un potentiel pour le développement d'une agrumiculture durable. Un encadrement financier (liaison avec les organismes de crédit nationaux) sera nécessaire pour l'installation des pépinières puis des vergers, de même un encadrement technique permettra le succès de la réhabilitation de cette filière.

**Tableau N° 1 : Schéma d'organisation du projet**



*( 3 scientifiques de chaque institut national impliqué dans le projet )*

**Appui scientifique et technique international : CIRAD-FLHOR (Coordinateur)**

**Appui des Provinces**

## 4. CALENDRIER DE RÉALISATION ET ÉCHÉANCIER FINANCIER

### 4.1 RÉPARTITION DES ACTIVITÉS PAR OBJECTIF

| Tableau N° 2 : Répartition des activités et des moyens par objectif. |  | Sud   | Nord  |   |
|--|--|---|---|---|
|  |  | CRCFLD  | INPP  | RIFAV   |
| <u>Objectif 1</u>  | <u>Améliorer le diagnostic HLB</u><br>. Formation pathologiste au HLB (1 mois)<br>. Expertise/ formation HLB<br><u>Améliorer le diagnostic CCD</u><br>. Formation pathologiste au CCD (1 mois)<br>. Expertise/ formation CCD<br><u>Equipements et réactifs</u><br>. Laboratoire PCR pour HLB & CCD<br>. Réactifs de laboratoire  | 1 cadre<br>3x1 semaine<br><br>1 cadre<br>2x1 semaine<br><br>1 unité<br>50% du total   | 1 cadre<br>3x1 semaine<br><br>1 cadre<br>2x1 semaine<br><br>1 unité<br>50% du total   |   |
| <u>Objectif 2</u>  | <u>Assainissement et conservatoire</u><br>. Formation au micro-greffage (1 mois)<br>. Complément d'équipement micro-greffage<br>. Consommables pour micro-greffages<br>. Introduction matériel végétal certifié<br>. Formation à la conduite de conservatoires<br>. Expertise ISCN<br>. Infrastructure pour conservatoire<br>. Suivi / expertise Cirad-Filhor<br>. Consommables pour conservatoires<br>. Equipement informatique / Collections<br>. Expertise informatique / formation | 1 cadre<br>50% du total<br>10 KF/an<br>50% du total<br>2 cadres<br>1 semaine<br>50% du total<br>50 %<br>10 KF/an<br>50% du total<br>1 semaine | 1 cadre<br>50% du total<br>10 KF/an<br>50% du total<br>2 cadres<br>1 semaine<br>50% du total<br>50 %<br>10 KF/an<br>50% du total<br>1 semaine |   |
| <u>Objectif 3</u>  | <u>Normalisation des zones agrumicoles</u><br>. Formation de phytopathologistes (3 sem.)<br>. Suivi épidémiologique (expertise)<br>. Equipement de surveillance des vecteurs<br>. Enquête parcellaire<br>. Suivi / expertise Cirad-Filhor  | 2 cadres<br>50%<br>50% du total<br>1/3<br>50 %  | 2 cadres<br>25%<br>25% du total<br>1/3<br>25 %  | 2 cadres<br>25 %<br>25% du total<br>1/3<br>25 %                               |
| <u>Objectif 4</u>  | <u>Blocs d'amplification de matériel sain</u><br>. Formation des responsables<br>. Cage anti-insecte<br>. Chambre froide<br>. Consommables pour amplification<br>. Suivi / expertise Cirad-Filhor  | 2 cadres<br>1500 m²<br>1<br>20 KF/an<br>50 %  |   | 2 cadres<br>1500 m²<br>1<br>20 KF/an<br>50 %                                  |
| <u>Objectif 5</u>  | <u>Pépinières de plants certifiés</u><br>. Cadre législatif / expertise<br>. Formation des responsables "certification"<br>. Formations personnel pépinières pilotes<br>. Equipement pépinière pilote<br>. Suivi / expertise Cirad-Filhor<br>. Informatique d'étiquetage<br>. Informatisation / expertise  | <-----><br>2 cadres<br>2 cadres<br>750 m²<br>50 %<br>50% du total<br>1 semaine  | 1 semaine<br>2 cadres   | -----><br>2 cadres<br>2 cadres<br>750 m²<br>50 %<br>50% du total<br>1 semaine |

### 4.2 ECHÉANCIER DE RÉALISATION

Le tableau N°3 et 4 résument les voies et moyens à mettre en oeuvre en fonction des objectifs. Le détail du coût des différents objectifs est présenté en annexe.

**Tableau N° 3 : Proposition d'échéancier de réalisation sur 3 ans**

|            |  | Année 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Année 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Année 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|------------|--|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|
|            |  | J       | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | J       | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | J       | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |  |  |  |
| Objectif 1 | Améliorer le diagnostic au champ du HLBG et CCD      |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output a : | Formation de pathologistes                           |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output b : | Laboratoires PCR pour HLB et CCD (2 unités)          |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output c : | Mission d'expertise HLB (2 consultants)              |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|            | Mission d'expertise CCD (1 consultant)               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| Objectif 2 | Conservatoire agrumicole national                    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output a : | Formation au micro-greffage et indexation            |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output b : | Complément d'équipement pour micro-greffage d'apex   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output c : | Introduction de matériel végétal certifié            |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output d : | Infrastructure pour conservatoire (2x 500m²)         |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output e : | Formation des cadres responsables des conservatoires |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output f : | Mission d'expertise - ISCN                           |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|            | Mission d'expertise - Informatisation                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|            | Equipement informatique                              |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| Objectif 3 | Normalisation des nouvelles zones agrumicoles        |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output a : | Formation de phytopathologistes                      |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output b : | Equipement de surveillance des vecteurs              |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output c : | Suivi épidémiologique / Expertise                    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|            | Enquête parcellaire                                  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| Objectif 4 | Blocs d'amplification de matériel sain               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output a : | Structures de production (2x 1500m²)                 |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|            | Chambres froides (x 2)                               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output c : | Formation des responsables                           |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output d : | Mission d'expertise - ISCN                           |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| Objectif 5 | Développer un réseau de pépinière accréditées        |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output a : | Finaliser le cadre législatif                        |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output b : | Formation des responsables "certification"           |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output c : | Structures pour pépinière pilote (2x 750m²)          |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
|            | Formation des responsables pépinières pilotes        |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |
| output d : | Equipement informatique d'étiquetage + mission       |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |



Tableau N° 4 : Besoins financiers sur 3 ans (en KF)

|                   |  | Année 1     | Année 2     | Année 3    | TOTAL       |
|-------------------|--|-------------|-------------|------------|-------------|
| <b>Objectif 1</b> | <b><u>Améliorer le diagnostic au champ du HLB et CCD</u></b> | <b>1180</b> | <b>120</b>  | <b>366</b> | <b>1666</b> |
| output a :        | Formation de pathologistes (4 /mois)                         | 220         |             |            | 220         |
| output b :        | Laboratoires PCR pour HLB (Équipements/2 unités)             | 400         |             |            | 400         |
|                   | Complément PCR pour CCD (2 unités)                           | 30          |             |            | 30          |
|                   | Réactifs chimiques pour tests HLB (3000/an)                  | 90          | 90          | 90         | 270         |
|                   | Réactifs chimiques pour tests CCD (1000/an)                  | 30          | 30          | 30         | 90          |
| output c :        | Mission d'expertise HLB (2 consultants x 2 sem.)             | 328         |             | 164        | 492         |
|                   | Mission d'expertise CCD (1 consultant x 2 sem.)              | 82          |             | 82         | 164         |
| <b>Objectif 2</b> | <b><u>Conservatoire agrumicole national</u></b>              | <b>894</b>  | <b>172</b>  | <b>80</b>  | <b>1146</b> |
| output a :        | Formation au micro-greffage et indexation (2/mois)           | 110         |             |            | 110         |
| output b :        | Complément d'équipement pour micro-greffage (x2)             | 100         |             |            | 100         |
|                   | Consommables pour micro-greffage                             | 20          | 20          | 20         | 60          |
| output c :        | Introduction de matériel végétal certifié                    | 10          | 30          | 20         | 60          |
| output d :        | Infrastructure pour conservatoire (x2)                       | 140         |             |            | 140         |
|                   | Suivi / expertise Cirad-Flhor                                | 60          | 20          | 20         | 100         |
|                   | Consommable pour conservatoire                               | 20          | 20          | 20         | 60          |
| output e :        | Formation des cadres responsables (4/mois)                   | 220         | 82          |            | 302         |
| output f :        | Mission d'expertise - ISCN (1 consultant x 2 sem.)           | 82          |             |            | 82          |
|                   | Mission d'expertise - Informatisation (1consult.x2sem)       | 82          |             |            | 82          |
|                   | Equipement informatique (x2)                                 | 50          |             |            | 50          |
| <b>Objectif 3</b> | <b><u>Normalisation des nouvelles zones agrumicoles</u></b>  | <b>302</b>  | <b>157</b>  | <b>127</b> | <b>586</b>  |
| output a :        | Formation de phytopathologistes ( expertise x 3 sem.)        | 117         |             |            | 117         |
| output b :        | Suivi épidémiologique (expertise/formation : 2x2 sem.)       |             | 82          | 82         | 164         |
|                   | Réactifs chimiques pour hybridation DNA-DNA                  | 25          | 25          | 25         | 75          |
|                   | Equipement de surveillance des vecteurs                      | 70          | 50          | 20         | 140         |
| output c :        | Enquête parcellaire  | 50          |             |            | 50          |
|                   | Suivi / expertise Cirad-Flhor                                | 40          |             |            | 40          |
| <b>Objectif 4</b> | <b><u>Blocs d'amplification de matériel sain</u></b>         | <b>420</b>  | <b>242</b>  | <b>80</b>  | <b>742</b>  |
| output a :        | Infrastructures d'amplification "anti-insecte" (3000m²)      | 420         |             |            | 420         |
|                   | Chambre froide pour stockage greffons (x2)                   |             | 80          |            | 80          |
|                   | Consommable pour amplification                               |             | 40          | 40         | 80          |
|                   | Suivi / expertise Cirad-Flhor                                |             | 40          | 40         | 80          |
| output b :        | Contrôle sanitaire HLB et CCD                                |             | p.m.        | p.m.       | p.m.        |
| output c :        | Formation des responsables (1 expert x 2 semaines)           |             | 82          | p.m.       | 82          |
| <b>Objectif 5</b> | <b><u>Développer un réseau de pépinières accréditées</u></b> | <b>210</b>  | <b>364</b>  | <b>320</b> | <b>894</b>  |
| output a :        | Finaliser le cadre législatif (1 consultant x 1 sem.)        |             | 52          |            | 52          |
| output b :        | Formation des responsables "certification" (10 jours)        |             |             | 130        | 130         |
|                   | Equipement de contrôle                                       |             |             | 30         | 30          |
| output c :        | Equipement de 2 pépinières pilotes (1500 m²)                 | 210         |             |            | 210         |
|                   | Consommables pour pépinières pilotes                         |             | 40          | 40         | 80          |
|                   | Formation des responsables pépinières pilotes                |             | p.m.        | p.m.       | p.m.        |
|                   | Suivi / expertise Cirad-Flhor                                |             | 40          | 40         | 80          |
| output d :        | Equipement et logiciel informatique d'étiquetage             |             | 150         | 80         | 230         |
|                   | Mission d'expertise - informatisation (1 consult.x2sem)      |             | 82          |            | 82          |
| <b>TOTAL</b>      |  | <b>3006</b> | <b>1055</b> | <b>973</b> | <b>5034</b> |

KF = Francs Français x 1000

(Pour le change, la base retenue est : 1,00 FF = 0,182 USD = 2000 VND)

## 5. RETOMBÉES ATTENDUES DU PROJET

La superficie d'agrumes actuellement plantée au Vietnam est de l'ordre de 60 000 ha, pour une production de 380 000 tonnes. La production d'oranges domine largement comme le montre le tableau ci-dessous :

Tableau N° 5 : Estimation des superficies et productions d'agrumes au Vietnam en 1995

|               | Superficies (ha) | Production (T) | Rendement (T/ha) |
|---------------|------------------|----------------|------------------|
| Oranges       | 35700            | 271 000        | 5,9              |
| Mandarines    | 13100            | 100 000        | 5,9              |
| Limes         | 7700             | 60 000         | 8                |
| Pamplemousses | 3000             | 30 000         | 10               |
| Total         | 59500            | 380 000        | 6,4              |

Cette production est par ailleurs marquée par une forte saisonnalité :

Tableau N° 6 : Périodes de récolte des agrumes pour 3 régions du Vietnam

|               | Nord           | Centre   | Sud           |
|---------------|----------------|----------|---------------|
| Oranges       | Oct-Dec        | Jan-Fev  | Juil-Nov      |
| Mandarines    | Nov-Dec        | Jan-Fev  | Nov-Dec       |
| Pamplemousses | -              | Sept-Oct | Sept-Jan      |
| Limes         | Mai / Sept-Oct | -        | Toute l'année |

La production nationale permet aujourd'hui d'assurer une consommation moyenne de 5,8 kg d'agrumes frais / pers/ an. Cette quantité n'atteint que 58% du niveau standard international qui préconise un minimum de 10 kg d'agrumes/ pers/ an pour obtenir un équilibre nutritionnel satisfaisant. L'absence d'importation d'agrumes au Vietnam laisse intégral ce manque de fruits.

Avec l'objectif d'atteindre une superficie fruitière totale de 1 million d'hectares en l'an 2010, le Plan 2000-2010 laisse une possibilité importante aux agrumes que l'on peut estimer entre 150 000 et 200 000 ha. Cet accroissement important prévisible, tant des surfaces que de la production, permettra de développer de nouveaux débouchés tels que l'exportation et la transformation. Il permettra également de maintenir des revenus satisfaisants sur le marché national en frais, surtout si de nouveaux produits attractifs sont offerts aux consommateurs et si la période de production est étendue. La marge restera grande en regard des pays développés où la consommation moyenne d'agrumes atteint 35-40 kg/ pers / an.

Dans l'optique de cet accroissement des surfaces cultivées en agrumes, il est nécessaire de professionnaliser le secteur de la pépinière pour faire face à une demande croissante de plants sains. Compte tenu des améliorations techniques et sanitaires attendues, un rendement moyen de 12 T/ha paraît tout à fait envisageable (contre 6,4 T/ha aujourd'hui). Dans ces conditions, la satisfaction du niveau standard international de 10 kg/ pers / an, correspondant à une production de 850 000 T/an, nécessiterait environ 75000 ha de culture. Avec une densité de plantation moyenne de 400 arbres/ha, cela représente un besoin de 33 millions de plants étalés sur 10 ans. Ces quelques chiffres montrent bien l'importance de développer un secteur de pépinière hautement professionnel pour garantir la réelle qualité du matériel végétal nécessaire, étape incontournable dans l'établissement d'une nouvelle agrumiculture durable et rentable. Ce projet permettra de subvenir aux aspects scientifiques et techniques, tant pour la formation que pour la fourniture d'équipements, mais laissera les opérateurs vietnamiens libres d'organiser le secteur de la production commerciale de plants certifiés.



La production massive de plants d'agrumes d'élite permettra d'atteindre cet objectif, à la fois alimentaire et économique. Elle permettra par ailleurs d'ouvrir de nouvelles zones à cette culture et d'offrir de nouvelles sources de revenus à des familles paysannes. Enfin, l'établissement d'une agrumiculture durable et rentable permettra de conforter et même d'améliorer d'autres secteurs fruitiers nationaux. En effet, l'expérience prouve que les opérateurs de la filière agrumicole, la première au niveau mondial, sont également hautement qualifiés et performants pour d'autres cultures fruitières.

Sur le plan qualitatif, les améliorations apportées initialement par un tel programme permettront également d'engager efficacement un programme de lutte phytosanitaire intégrée ou raisonnée, au détriment d'une lutte chimique souvent excessive. Il en résultera une production de fruits plus "propre" et plus respectueuse de l'environnement et de l'homme avec des teneurs en résidus chimiques nettement plus faibles.

## 6. CONCLUSION

La situation agrumicole du Vietnam s'apparente aujourd'hui à la Fig. 1 de l'annexe N°1. Dans la mesure où les agrumiculteurs plantent une très forte proportion de plants contaminés par le HLB, bien qu'ayant généralement une apparence "saine", la longévité moyenne des arbres est en conséquence très limitée. Elle ne permet, dans le meilleur des cas, qu'une à deux récoltes normales. Ceci reste bien souvent insuffisant pour amortir l'investissement réalisé en regard des frais engagés à la mise en place du verger et pour son entretien. Le résultat global d'une telle opération reste, malheureusement, souvent négatif.

L'utilisation de plants sains sans précaution particulière vis à vis de l'environnement de culture conduit à une légère amélioration du résultat financier. On peut espérer obtenir 3 à 4 récoltes normales avant de ressentir les effets du HLB ou autres affections mais cela reste insuffisant compte tenu de l'augmentation du coût d'un plant certifié (cf Fig. 2 - Annexe 1).

La situation recherchée par ce présent projet est de développer une nouvelle agrumiculture présentant des garanties certaines pour les agrumiculteurs. Ces nouveaux vergers devraient avoir une durée de vie "normale", estimée à 20 ans en zone tropicale ou subtropicale. Les nombreuses campagnes fruitières garantiront des revenus convenables aux familles de producteurs. Ce schéma économique est présenté dans la Fig. 3 de l'annexe 1. Il sous entend des efforts importants, une bonne coordination et un encadrement efficace de la filière mais permettra d'apporter une réponse durable à l'attente des producteurs fruitiers.



La production massive de plants d'agrumes d'élite permettra d'atteindre cet objectif, à la fois alimentaire et économique. Elle permettra par ailleurs d'ouvrir de nouvelles zones à cette culture et d'offrir de nouvelles sources de revenus à des familles paysannes. Enfin, l'établissement d'une agrumiculture durable et rentable permettra de conforter et même d'améliorer d'autres secteurs fruitiers nationaux. En effet, l'expérience prouve que les opérateurs de la filière agrumicole, la première au niveau mondial, sont également hautement qualifiés et performants pour d'autres cultures fruitières.

Sur le plan qualitatif, les améliorations apportées initialement par un tel programme permettront également d'engager efficacement un programme de lutte phytosanitaire intégrée ou raisonnée, au détriment d'une lutte chimique souvent excessive. Il en résultera une production de fruits plus "propre" et plus respectueuse de l'environnement et de l'homme avec des teneurs en résidus chimiques nettement plus faibles.

## 6. CONCLUSION

La situation agrumicole du Vietnam s'apparente aujourd'hui à la Fig. 1 de l'annexe N°1. Dans la mesure où les agrumiculteurs plantent une très forte proportion de plants contaminés par le HLB, bien qu'ayant généralement une apparence "saine", la longévité moyenne des arbres est en conséquence très limitée. Elle ne permet, dans le meilleur des cas, qu'une à deux récoltes normales. Ceci reste bien souvent insuffisant pour amortir l'investissement réalisé en regard des frais engagés à la mise en place du verger et pour son entretien. Le résultat global d'une telle opération reste, malheureusement, souvent négatif.

L'utilisation de plants sains sans précaution particulière vis à vis de l'environnement de culture conduit à une légère amélioration du résultat financier. On peut espérer obtenir 3 à 4 récoltes normales avant de ressentir les effets du HLB ou autres affections mais cela reste insuffisant compte tenu de l'augmentation du coût d'un plant certifié (cf Fig. 2 - Annexe 1).

La situation recherchée par ce présent projet est de développer une nouvelle agrumiculture présentant des garanties certaines pour les agrumiculteurs. Ces nouveaux vergers devraient avoir une durée de vie "normale", estimée à 20 ans en zone tropicale ou subtropicale. Les nombreuses campagnes fruitières garantiront des revenus convenables aux familles de producteurs. Ce schéma économique est présenté dans la Fig. 3 de l'annexe 1. Il sous entend des efforts importants, une bonne coordination et un encadrement efficace de la filière mais permettra d'apporter une réponse durable à l'attente des producteurs fruitiers.

**Tableau N° 7 : Fiche financière du projet par objectif (en KF - sur 3 ans)**

|  |                         | Obj. 1      | Obj. 2      | Obj. 3     | Obj. 4     | Obj. 5      | Total       |
|--|-------------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| <b>INVESTISSEMENTS</b>                     |                         |             |             |            |            |             |             |
| Formation                                  |                         | 220         | 412         | 117        | 82         | 130         | 961         |
| Expertises internationales                 |                         | 656         | 164         | 164        | 0          | 134         | 1118        |
| Suivi et expertise Cirad-Filhor            |                         | 0           | 100         | 40         | 80         | 80          | 300         |
| <i>Sous total</i>                          |                         | <i>876</i>  | <i>676</i>  | <i>321</i> | <i>162</i> | <i>344</i>  | <i>2379</i> |
| Equipements :                              | Matériel de laboratoire | 430         | 100         | 0          | 0          | 0           | 530         |
|  | Matériel végétal        | 0           | 60          | 0          | 0          | 0           | 60          |
|  | Cage anti-insecte       | 0           | 140         | 0          | 420        | 210         | 770         |
|  | Matériel informatique   | 0           | 50          | 0          | 0          | 230         | 280         |
|  | Matériel de terrain     | 0           | 0           | 140        | 0          | 30          | 170         |
|  | Divers                  | 0           | 0           | 0          | 80         | 0           | 80          |
| <i>Sous total</i>                          |                         | <i>430</i>  | <i>350</i>  | <i>140</i> | <i>500</i> | <i>470</i>  | <i>1890</i> |
| <b>TOTAL INVESTISSEMENTS</b>               |                         | <b>1306</b> | <b>1026</b> | <b>461</b> | <b>662</b> | <b>814</b>  | <b>4269</b> |
|  |                         |             |             |            |            |             |             |
| <b>FONCTIONNEMENT</b>                      |                         |             |             |            |            |             |             |
| Consommables                               | Intrants                | 0           | 60          | 0          | 80         | 80          | 220         |
|  | Réactifs chimiques      | 360         | 60          | 75         | 0          | 0           | 495         |
| <i>Sous total</i>                          |                         | <i>360</i>  | <i>120</i>  | <i>75</i>  | <i>80</i>  | <i>80</i>   | <i>715</i>  |
| Fourniture et travaux extérieurs (énergie) |                         | 60          | 30          | 0          | 12         | 12          | 114         |
| <i>Sous total</i>                          |                         | <i>60</i>   | <i>30</i>   | <i>0</i>   | <i>12</i>  | <i>12</i>   | <i>114</i>  |
| Coûts directs :                            | Déplacements            | 18          | 18          | 68         | 12         | 18          | 134         |
|  | Dépenses locales        | 36          | 36          | 54         | 24         | 36          | 186         |
| <i>Sous total</i>                          |                         | <i>54</i>   | <i>54</i>   | <i>122</i> | <i>36</i>  | <i>54</i>   | <i>320</i>  |
| Main d'œuvre spécifique :                  | Cadres                  | 60          | 90          | 15         | 20         | 50          | 235         |
|  | Ouvriers spécialisés    | 48          | 72          | 0          | 48         | 64          | 232         |
| <i>Sous total</i>                          |                         | <i>108</i>  | <i>162</i>  | <i>15</i>  | <i>68</i>  | <i>114</i>  | <i>467</i>  |
| <b>TOTAL FONCTIONNEMENT</b>                |                         | <b>582</b>  | <b>366</b>  | <b>212</b> | <b>196</b> | <b>260</b>  | <b>1616</b> |
|  |                         |             |             |            |            |             |             |
| <b>TOTAL PROJET</b>                        |                         | <b>1888</b> | <b>1392</b> | <b>673</b> | <b>858</b> | <b>1074</b> | <b>5885</b> |

Tableau N° 8 : Origine et montant des financements requis

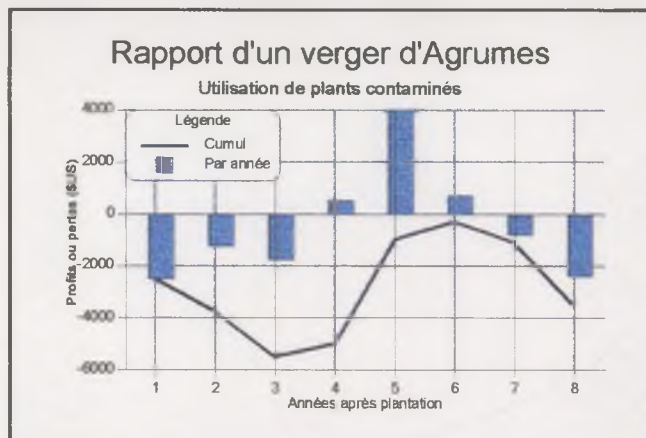
|                            |                                     | Année 1     |           | Année 2     |           | Année 3     |           | TOTAL       |            |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|
|                            |                                     | KF          | %         | KF          | %         | KF          | %         | KF          | %          |
| Besoins en financements    | Investissements                     | 2771        | 87        | 790         | 58        | 708         | 54        | 4269        | 73         |
|                            | Fonctionnement (consommables)       | (*) 235     | 7         | 265         | 19        | 265         | 20        | 765         | 13         |
|                            | <i>Sous total</i>                   | <b>3006</b> | <b>94</b> | <b>1055</b> | <b>77</b> | <b>973</b>  | <b>74</b> | <b>5034</b> | <b>86</b>  |
| Contre-partie vietnamienne | Fonctionnement (salaires et autres) | 189         | 6         | 316         | 23        | 346         | 26        | 851         | 14         |
|                            | <i>Sous total</i>                   | <b>189</b>  | <b>6</b>  | <b>316</b>  | <b>23</b> | <b>346</b>  | <b>26</b> | <b>851</b>  | <b>14</b>  |
|                            |                                     |             |           |             |           |             |           |             |            |
| <b>TOTAL</b>               |                                     | <b>3195</b> | <b>54</b> | <b>1371</b> | <b>23</b> | <b>1319</b> | <b>23</b> | <b>5885</b> | <b>100</b> |

(\*) tient compte des frais de déplacement pour l'enquête de terrain (Objectif 3)



# ANNEXES

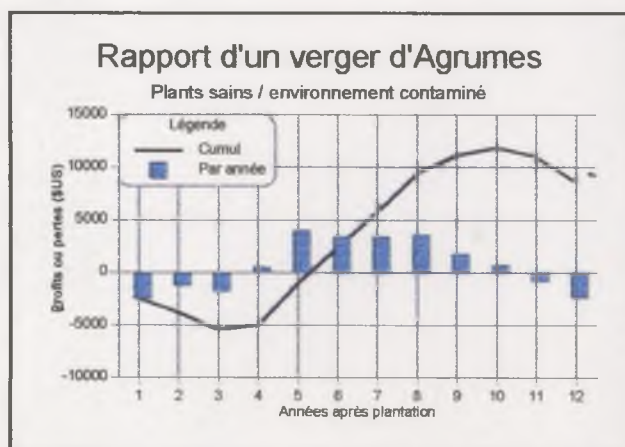
## Annexe 1 : Effets économiques du greening dans différentes situations de culture :



### 1er cas : Utilisation de plants infectés dans un environnement contaminés

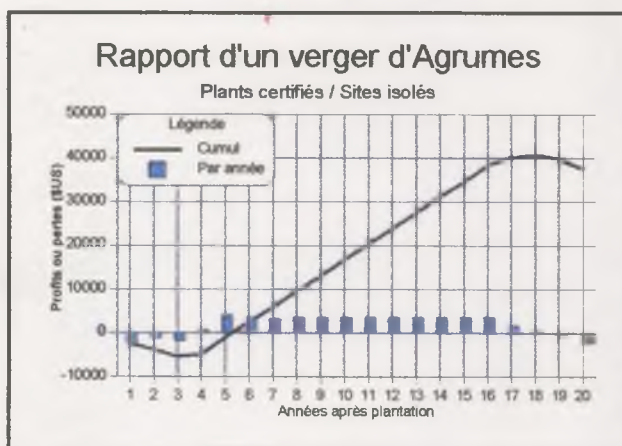
Dans ces conditions, l'espérance de vie du verger est limitée à 8 ans et sa rentabilité est tout à fait incertaine (c'est le cas typique des zones agrumicoles du Vietnam en 1996).

### 2ème cas : Utilisation de plants certifiés (disease-free) dans une zone contaminée (présence d'arbres infectés et du vecteur *Diaphorina citri*).



Dans ces conditions, l'espérance de vie du verger est limitée à 12 ans. Le risque de contamination naturelle des plants sains est très fort et celle-ci se produit. Par rapport à la situation précédente, l'agrumiculteur gagne de l'argent mais doit renouveler son investissement tous les 10-12 ans. C'est une situation transitoire dans la lutte contre le greening, lorsque des plants certifiés sont mis sur le marché et utilisés pour l'établissement de nouveaux vergers dans les zones de culture traditionnelles.

### 3ème cas : Utilisation de plants certifiés (disease-free) dans des sites isolés (indemnes de foyer de pathogène et du vecteur *Diaphorina citri*).



Dans ces conditions, l'espérance de vie du verger d'agrumes peut être portée à 20 ans en zone tropicale. Les plants certifiés sont à l'abri des contaminations naturelles du fait de l'isolement des sites de culture. Des précautions sont à prendre, notamment la mise en place de brises vents et d'un réseau d'alerte pour *D. citri* (observations visuelles des jeunes pousses, pièges). Des traitements chimiques doivent être entrepris à la moindre alerte ainsi que l'éradication immédiate de tout arbre accidentellement contaminé.

Source : Grenzebach, 1994.

## Annexe N° 2 : Cahier des charges pour les cages anti-insecte

### 1. Structure et matériaux de couverture (Conservatoires, Blocs d'amplification et pépinières pilotes)

La surface au sol de chaque installation devra être voisine de 500m<sup>2</sup>, en une ou plusieurs unités, et la longueur ne devra pas excéder 30 m pour favoriser la ventilation naturelle.

La hauteur de la structure devra être suffisante pour permettre l'entreposage de plants dont la hauteur pourra atteindre 2,5 mètres, tout en conservant un espace libre au-dessus pour la ventilation.

Les cages seront constituées d'une armature métallique (où les montants droits seront préférés aux arceaux pour des raisons évidentes d'optimisation de la surface au sol) et couverte d'un filet dont la maille sera réputée de qualité "insect-proof" (taille de l'ordre de 500 microns). L'accès à chaque unité se fera par l'intermédiaire d'un sas à double porte (ouverture vers les extérieurs) dont les dimensions minimales seront de 2m de long par 1m de large.

La totalité de l'armature métallique devra être galvanisée pour limiter les risques d'oxydation et d'apparition de rouille.

Le filet devra être de couleur blanche et d'une qualité suffisante pour garantir une tenue minimale de 5 ans dans des conditions d'exploitation de type tropical. Le matériel en polyéthylène sera préféré au filet métallique.

Le sas sera couvert, en plus du filet "insect-proof", d'une bâche de couleur noire de façon à obscurcir ce volume d'accès. La porte extérieure devra être pourvue d'un système de fermeture à clé (l'usage d'un cadenas n'est pas exclu). Dans le sas, le sol devra être cimenté et devra disposer d'un très léger rebord (5 cm de hauteur) de façon à contenir un film continu d'une solution fongicide à base de cuivre.

A l'intérieur de la cage proprement-dite, le sol devra être tassé, avec un léger bombage au centre, dans le sens de la longueur, puis couvert dans son intégralité d'une épaisseur moyenne de 10 cm de gravillons. Des drains devront être disposés à chaque extrémité des cages, toujours dans le sens de la longueur de façon à assurer l'évacuation de l'eau.

La finition de chaque cage devra garantir une étanchéité parfaite aux insectes, particulièrement aux pucerons et aux psylles.

Pour garantir le bon ancrage de chaque cage, un muret d'une hauteur de 30 à 40 cm de hauteur est envisagé sur l'ensemble du périmètre (excepté sur la largeur de la porte d'accès). La base des armatures pourra donc être coulée dans le ciment et le rebord du muret mis à profit pour fixer et étanchéiser la base du filet.

### 2. Irrigation / Fertirrigation

L'irrigation se fera par un réseau de goutteurs (un à deux par pot). Le réseau de distribution sera placé au sol. Il est nécessaire de prévoir pour chaque installation un système de filtration de l'eau, les bacs pour la préparation des solutions fertilisantes et les pompes doseuses pour leur injection dans l'eau d'irrigation. L'ensemble devra être automatisé, tout en conservant une possibilité d'intervention manuelle. Les équipements nécessaires à l'irrigation et à la fertirrigation seront placés à l'extérieur des cages, dans un abri spécifique (dimensions à déterminer en fonction du matériel retenu). Les besoins en pompes, surpresseurs, ou citernes de réserve, seront déterminés en fonction des sites définitifs d'implantation des cages.



**FICHE DE COÛTS :**

Des tableaux par objectif sont donnés ci-après, ainsi que les justificatifs des calculs réalisés.

Les standards de coûts retenus sont les suivants, en Francs Français (FF) :

**a) Formation à l'extérieur du Vietnam d'une personne pour un mois :**

|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| Voyage                 | : 15 000,00         |
| Per Diem (500,00 FF/j) | : 15 000,00         |
| Déplacements et divers | : 5 000,00          |
| Coût de la formation   | : 20 000,00         |
| <b>TOTAL</b>           | <b>55 000,00 FF</b> |

*Remarque : Pour les formations à l'étranger, les candidats devront maîtriser convenablement la langue française ou anglaise.*

**b) Expertise**

|            |                   |
|------------|-------------------|
| Voyage     | : 15 000,00       |
| Honoraires | : 2 900,00 / jour |
| Per diem   | : 600,00 / jour   |

+ 2,5 jours de rapport par semaine de mission sur le terrain

|                                   |                 |
|-----------------------------------|-----------------|
| ⇒ 1 semaine de terrain (+ bureau) | : 50 000,00 FF  |
| 2 semaines de terrain (+ bureau)  | : 82 000,00 FF  |
| 3 semaines de terrain (+ bureau)  | : 117 000,00 FF |
| 4 semaines de terrain (+ bureau)  | : 148 000,00 FF |

**c) Main d'oeuvre vietnamienne**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Ouvrier spécialisé       | : 4000,00 FF/ an   |
| Cadre                    | : 5000,00 FF/ an   |
| Dépenses locales (*)     | : 6000,00 FF/ an (par objectif et par instituts concernés) |
| Forfait déplacement (**) | : 3000,00 FF/ an (par objectif et par instituts concernés) |

(\*) représentent une participation aux frais généraux d'un institut impliqué pour la réalisation d'un objectif.

(\*\*) couvre les déplacements des cadres d'un institut impliqué pour l'accomplissement d'un objectif.

## ANNEXE N° 4 : FICHES DE COÛT PAR OBJECTIF

### OBJECTIF N° 1 : AMÉLIORER LA CAPACITÉ DE DIAGNOSTIC EN PÉPINIÈRE ET AU CHAMP DU HLB ET DU CCD

#### Investissements :

➤ **Formation** : compte-tenu des nouvelles techniques à mettre en oeuvre au Vietnam (sondes ADN combinées à la technologie PCR) et des besoins en personnel qualifié pour assurer le fonctionnement des deux futurs laboratoires, la formation de 2 cadres du CRCFLD et de 2 cadres de l'INPP est prévue à raison de :

1 mois au Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire de l'INRA à Bordeaux pour l'apprentissage du diagnostic du HLB (formation par le Prof. BOVE et le Dr. GARNIER) pour 1 cadre de chacun des instituts concernés ;

1 mois au Laboratoire Cirad-Flhor de l'Ile de la Réunion pour l'apprentissage du diagnostic CCD (formation par le Dr. PRUVOST) pour 1 cadre de chacun des instituts concernés ;

Soit : 4 x 55 000,00 FF en année 1

***Remarque** : les candidats à ces formations devront maîtriser convenablement le Français ou l'Anglais et être rompus au travail de laboratoire. Ils seront par la suite en charge, à plein temps, du diagnostic HLB et CCD en laboratoire.*

➤ **Expertises internationales** : Elles seront effectuées par les 3 scientifiques ayant assuré la formation au diagnostic de laboratoire du HLB et du CCD.

En année 1 :

- pour assurer l'évaluation de la situation du HLB dans les zones agrumicoles actuelles et à venir, des sites d'implantation des laboratoires PCR et des candidats proposés aux formations de diagnostic HLB et CCD (2 experts durant 2 semaines) .

- pour assurer la mise en service des laboratoires, à raison de 2 semaines pour le HLB (2 experts) et 2 semaines pour le CCD (1 expert), ces durées étant réparties équitablement entre les 2 laboratoires du Nord et du Sud.

En année 3 : pour valider la qualité du travail effectué après une année d'activité et assurer un complément de formation, à raison de 2 semaines pour le HLB et 2 semaines pour le CCD, ces durées étant réparties équitablement entre les 2 laboratoires du Nord et du Sud.

Soit : 5 x 82 000,00 FF en année 1

3 x 82 000,00 FF en année 3

> **Équipement des laboratoires :** Il est prévu de fournir les **équipements spécifiques** à la mise en service de 2 laboratoires (1 au Sud et 1 au Nord) dès la première année du projet. Le choix des équipements sera fait en relation avec les laboratoires de l'Inra et du Cirad-Filhor qui collaboreront à ce projet. Le coût estimé de ces équipements par laboratoire est de 215 000,00 FF

Soit :  $2 \times 115\,000,00$  FF en année 1

*Remarque : Le CRCFLD et l'INPP, pressentis pour accueillir ces laboratoires, devront mettre à disposition du projet le nombre de salles nécessaires à leur bon fonctionnement, s'assurer de la régularité du courant électrique et de sa distribution par un réseau respectant les normes de sécurité, s'assurer de la distribution d'eau et de sa qualité et satisfaire aux besoins de climatisation. Les équipements courants d'un laboratoire ne sont pas prévus dans le projet, étant supposés être déjà installés sur les sites d'accueil.*

## **Fonctionnement :**

> **Consommables :** ils correspondent aux réactifs chimiques nécessaires à la réalisation d'une moyenne de 3000 tests HLB par an et 1000 tests CCD par an. Ce nombre de tests correspond à la capacité de traitement de 2 laboratoires. Ces réactifs sont prévus pour être financés pendant les 3 années du projet, et répartis équitablement entre les deux laboratoires,

Soit :  $3 \times 90\,000,00$  FF pour le HLB

$3 \times 30\,000,00$  FF pour le CCD

> **Energie :** ce coût correspond à la consommation d'électricité pour les laboratoires de diagnostic. Il est fixé à 10 000,00 FF par laboratoire, pris en charge par le site d'accueil,

Soit :  $2 \times 10\,000,00$  FF pour les années 1, 2 et 3

> **Coûts directs :** ils correspondent aux frais supportés par les instituts concernés pour l'accomplissement de l'objectif tout au long de sa durée. Ils sont fixés forfaitairement selon le barème présenté dans la "fiche de coûts" :

Déplacements : 3000,00 FF / an par institut concerné par l'objectif (CRCFLD et INPP)

Dépenses locales : 6000,00 FF / an par institut concerné par l'objectif (CRCFLD&INPP)

> **Main d'oeuvre :** ce coût correspond à la main d'oeuvre attachée spécifiquement aux activités de l'objectif. Pour les laboratoires de diagnostic, elle se répartit comme suit :

2 cadres spécialisés par laboratoire, soit 4 au total

2 techniciens par laboratoire, soit 4 au total

Soit :  $4 \times 5000,00$  FF / an pendant les 3 années (4 cadres)

$4 \times 4000,00$  FF / an pendant les 3 années (4 techniciens)



Fiche de coût par objectif (en KF) : **1. Amélioration du diagnostic HLB et CCD**  
Structures responsables : **CRCFLD (50%) et INPP (50%)**

|  |                           | Année 1     | Année 2    | Année 3    | TOTAL       |
|--|---------------------------|-------------|------------|------------|-------------|
| <b>INVESTISSEMENTS</b>                     |                           |             |            |            |             |
| Formation                                  |                           | 220         | 0          | 0          | 220         |
| Expertises internationales                 |                           | 410         | 0          | 246        | 656         |
| Suivi et expertise Cirad-FIhor             |                           | 0           | 0          | 0          | 0           |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>630</i>  | <i>0</i>   | <i>246</i> | <i>876</i>  |
| Equipements :                              | . Matériel de laboratoire | 430         | 0          | 0          | 430         |
|  | . Matériel végétal        |             |            |            |             |
|  | . Cage anti-insecte       |             |            |            |             |
|  | . Matériel informatique   |             |            |            |             |
|  | . Matériel de terrain     |             |            |            |             |
|  | . Divers                  |             |            |            |             |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>430</i>  | <i>0</i>   | <i>0</i>   | <i>430</i>  |
| <b>TOTAL INVESTISSEMENTS</b>               |                           | <b>1060</b> | <b>0</b>   | <b>246</b> | <b>1306</b> |
|  |                           |             |            |            |             |
| <b>FONCTIONNEMENT</b>                      |                           |             |            |            |             |
| Consommables :                             | . Intrants                |             |            |            |             |
|  | . Réactifs chimiques      | 120         | 120        | 120        | 360         |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>120</i>  | <i>120</i> | <i>120</i> | <i>360</i>  |
| Fourniture et travaux extérieurs (énergie) |                           | 20          | 20         | 20         | 60          |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>20</i>   | <i>20</i>  | <i>20</i>  | <i>60</i>   |
| Coûts directs :                            | . Déplacements            | 6           | 6          | 6          | 18          |
|  | . Dépenses locales        | 12          | 12         | 12         | 36          |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>18</i>   | <i>18</i>  | <i>18</i>  | <i>54</i>   |
| Main d'oeuvre spécifique :                 | . Cadres                  | 20          | 20         | 20         | 60          |
|  | . Ouvriers spécialisés    | 16          | 16         | 16         | 48          |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>36</i>   | <i>36</i>  | <i>36</i>  | <i>108</i>  |
| <b>TOTAL FONCTIONNEMENT</b>                |                           | <b>194</b>  | <b>194</b> | <b>194</b> | <b>582</b>  |
|  |                           |             |            |            |             |
| <b>TOTAL OBJECTIF</b>                      |                           | <b>1254</b> | <b>194</b> | <b>440</b> | <b>1888</b> |

## OBJECTIF N° 2 : ETABLISSEMENT D'UN CONSERVATOIRE DE MATÉRIEL SAIN ET AUTHENTIFIÉ

### Investissements :

➤ **Formation** : compte-tenu de la nécessité de maîtriser parfaitement, d'une part la technique d'assainissement et d'indexation, et d'autre part la technique de conservation à long terme, de contrôle et d'évaluation agro-pomologique, la formation de cadres est prévue comme suit :

- Micro-greffage d'apex et indexations (autres que HLB et CCD) : 1 mois sur la Station SRA de Corse pour 1 cadre du CRCFLD et 1 cadre de l'INPP ;

- Gestion technique d'un conservatoire : une formation de 1 mois est prévue à l'étranger pour 2 cadres du CRCFLD et 2 cadres de l'INPP. Durant cette formation, une sensibilisation à deux techniques complémentaires sera dispensée à l'un et l'autre de chacun des instituts :

- l'identification des variétés par marquage d'isozymes
- l'évaluation pomologique et l'utilisation de base de données informatiques spécifiques

Soit : 6 x 55 000,00 FF en année 1

- Une validation de la maîtrise des techniques après une année d'activité est prévue sous forme d'une mission d'expertise/formation de 2 semaines à répartir équitablement sur les 2 sites,

Soit : 82 000,00 FF en année 2

***Remarque** : les candidats à ces formations devront maîtriser convenablement le Français ou l'Anglais et être sensibilisés aux techniques de pépinière et de laboratoire. Ils seront par la suite en charge à plein temps de leurs activités respectives de cet objectif.*

➤ **Expertises internationales** : elles ont pour but d'assurer une mise en place des activités dans les meilleures conditions et une formation complémentaire sur site.

- Mission d'un spécialiste de l'ISCN 'International Society of Citrus Nurserymen' pour la mise en place des conservatoires et l'apprentissage de techniques fines de pépinière durant 2 semaines (à répartir équitablement entre les 2 sites) ;

- Mission d'un spécialiste en pomologie pour la mise en route du programme d'évaluation variétale et de la base de données informatisée (2 semaines entre le Nord et le Sud) ;

Soit : 2 x 82 000,00 FF en année 1

➤ **Suivi et expertise du Cirad-FIhor** : concerne l'appui technique continu sur site pour la réalisation correcte des installations ou des activités

Soit 100 000,00 FF répartis sur les 3 années (60% - 20% - 20% pour cet objectif)

➤ **Equipements** : ils sont de quatre types

Matériel de laboratoire pour le micro-greffage : il s'agit de mettre à disposition un matériel complémentaire à celui déjà existant sur les deux sites ou à remplacer du matériel usagé. Un inventaire précis du matériel à prévoir sera établi pour chaque site dans la limite de 50 000,00 FF par laboratoire,

Soit : 2 x 50 000,00 FF en année 1

Matériel végétal : concerne à la fois les semences pour la préparation des porte-greffes (laboratoire de micro-greffage et conservatoire) et les greffons des variétés à introduire. Ce matériel végétal sera importé d'un centre reconnu garantissant sa qualité sanitaire et de préférence de celui de la Station SRA de Corse, reconnue mondialement.

Il est prévu :

- pour les semences de porte-greffes : 10 000,00 FF par an pendant les 3 années
- pour les greffons de variétés à introduire après préparation des porte-greffes : 20 000,00 FF en année 2 et 10 000,00 FF en année 3

Soit : 60 000,00 FF au total (16% - 50% - 34%)

Cage anti-insecte : concerne la fourniture des équipements et leur mise en place selon le cahier des charges présenté en annexe 2.

La qualité requise pour un conservatoire (structure, finitions, irrigation fertilisante, matériel de contrôle) peut être satisfaite pour un coût de 140,00 FF / m<sup>2</sup>. La surface au sol de chaque unité (2 au total) est de l'ordre de 500 m<sup>2</sup>,

Soit : 2 x 70 000,00 FF en année 1

Matériel informatique : destiné à faire fonctionner la base de données informatisée sur chacun des 2 sites. Un équipement est évalué à 25 000,00 FF,

Soit : 2 x 25 000,00 FF en année 1

## **Fonctionnement :**

➤ **Consommables** : il est prévu de fournir les réactifs chimiques pour la réalisation des milieux de culture pour le micro-greffage d'apex et les intrants (engrais, pesticides, pots) pour le conservatoire. Les coûts estimés correspondent à une bonne gestion de ces activités,

Soit : 2 x 10 000,00 FF / an pour les 2 laboratoires de micro-greffage d'apex  
2 x 10 000,00 FF / an pour les intrants des deux conservatoires

➤ **Energie** : ce coût correspond à la consommation d'électricité pour les laboratoires de micro-greffage et des pompes d'irrigation. Il est fixé à 5 000,00 FF par site, pris en charge par le centre d'accueil,

Soit : 2 x 5 000,00 FF pour les années 1, 2 et 3

➤ **Coûts directs** : ils correspondent aux frais supportés par les instituts concernés pour l'accomplissement de l'objectif tout au long de sa durée. Ils sont fixés forfaitairement selon le barème présenté dans la "fiche de coûts" :



Déplacements : 3000,00 FF / an par institut concerné par l'objectif (CRCFLD et INPP)

Dépenses locales : 6000,00 FF / an par institut concerné par l'objectif (CRCFLD&INPP)

➤ **Main d'oeuvre** : ce coût correspond à la main d'oeuvre attachée spécifiquement aux activités de l'objectif.

Pour les laboratoires de micro-greffage, elle se répartit comme suit :

1 cadre spécialisé par laboratoire, soit 2 au total

1 techniciens par laboratoire, soit 2 au total

Soit : 2 x 5000,00 FF / an pendant les 3 années (2 cadres)

2 x 4000,00 FF / an pendant les 3 années (2 techniciens)

Pour les conservatoires, elle se répartit comme suit :

2 cadres spécialisés par conservatoire, soit 4 au total

2 ouvriers spécialisés par conservatoire, soit 4 au total

Soit : 4 x 5000,00 FF / an pendant les 3 années (4 cadres)

4 x 4000,00 FF / an pendant les 3 années (4 ouvriers spécialisés)

Fiche de coût par objectif (en KF) : **2. Assainissement et conservatoires agrumicoles**  
Structures responsables : **CRCFLD (50%) et INPP (50%)**

|  |                           | Année 1    | Année 2    | Année 3    | TOTAL       |
|--|---------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| <b>INVESTISSEMENTS</b>                     |                           |            |            |            |             |
| Formation                                  |                           | 330        | 82         | 0          | 412         |
| Expertises internationales                 |                           | 164        | 0          | 0          | 164         |
| Suivi et expertise Cirad-Flhor             |                           | 60         | 20         | 20         | 100         |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>554</i> | <i>102</i> | <i>20</i>  | <i>676</i>  |
| Equipements :                              | . Matériel de laboratoire | 100        | 0          | 0          | 100         |
|  | . Matériel végétal        | 10         | 30         | 20         | 60          |
|  | . Cage anti-insecte       | 140        | 0          | 0          | 140         |
|  | . Matériel informatique   | 50         | 0          | 0          | 50          |
|  | . Matériel de terrain     |            |            |            |             |
|  | . Divers                  |            |            |            |             |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>300</i> | <i>30</i>  | <i>20</i>  | <i>350</i>  |
| <b>TOTAL INVESTISSEMENTS</b>               |                           | <b>854</b> | <b>132</b> | <b>40</b>  | <b>1026</b> |
|  |                           |            |            |            |             |
| <b>FONCTIONNEMENT</b>                      |                           |            |            |            |             |
| Consommables :                             | . Intrants                | 20         | 20         | 20         | 60          |
|  | . Réactifs chimiques      | 20         | 20         | 20         | 60          |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>40</i>  | <i>40</i>  | <i>40</i>  | <i>120</i>  |
| Fourniture et travaux extérieurs (énergie) |                           | 10         | 10         | 10         | 30          |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>10</i>  | <i>10</i>  | <i>10</i>  | <i>30</i>   |
| Coûts directs :                            | . Déplacements            | 6          | 6          | 6          | 18          |
|  | . Dépenses locales        | 12         | 12         | 12         | 36          |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>18</i>  | <i>18</i>  | <i>18</i>  | <i>54</i>   |
| Main d'oeuvre spécifique :                 | . Cadres                  | 30         | 30         | 30         | 90          |
|  | . Ouvriers spécialisés    | 24         | 24         | 24         | 72          |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>54</i>  | <i>54</i>  | <i>54</i>  | <i>162</i>  |
| <b>TOTAL FONCTIONNEMENT</b>                |                           | <b>122</b> | <b>122</b> | <b>122</b> | <b>366</b>  |
|  |                           |            |            |            |             |
| <b>TOTAL OBJECTIF</b>                      |                           | <b>976</b> | <b>254</b> | <b>162</b> | <b>1392</b> |

### OBJECTIF N° 3 : DÉFINITION DE NORMES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES NOUVELLES ZONES D'AGRUMICULTURE DURABLE AVEC UN RISQUE MINIMAL DE RECONTAMINATION

#### Investissements :

➤ **Formation :** Il est prévu de spécialiser une équipe de 6 phytopathologistes pour évaluer sur le terrain les potentialités et les facteurs limitants de différentes provinces pour déterminer les zones les plus favorables à l'agrumiculture et démarrer une enquête épidémiologique. Cette formation se fera sur place au cours d'une mission spécifique de 3 semaines d'un scientifique spécialiste au cours de l'année 1,

Soit : 1 x 117 000,00 FF en année 1

➤ **Expertises internationales :** Une mission de 2 semaines en année 2 et 3 est prévu pour assurer le suivi de l'enquête épidémiologique et évaluer l'efficacité de la lutte contre le vecteur *Diaphorina citri*

Soit : 1 x 82 000,00 FF en année 2

1 x 82 000,00 FF en année 3

➤ **Suivi et expertise Cirad-Flhor :** Cet encadrement scientifique et technique est prévu pour mener à bien l'enquête de terrain dont l'importance est capitale pour l'avenir de la production agrumicole vietnamienne. Pour cet objectif, il est limité à la durée prévue de l'enquête (6 mois) par une intervention discontinue, mais équitablement répartie entre le Nord et le Sud,

Soit : 40 000,00 FF en année 1

➤ **Equipements :** Il est prévu de fournir le matériel nécessaire au piégeage des insectes vecteurs afin d'avoir une évaluation permanente du risque naturel de recontamination. L'équipement sera complété chaque année et réparti équitablement entre le Nord et le Sud,

Soit : 140 000,00 FF au total ( 50% - 35% - 15%)

#### Fonctionnement :

➤ **Consommables :** ils correspondent aux réactifs chimiques spécifiques pour la réalisation du diagnostic HLB sur les psylles par hybridation DNA-DNA.

Soit : 25 000,00 FF / an

ou 75 000,00 FF au total

➤ **Coûts directs :** ils correspondent aux frais supportés par les instituts concernés pour l'accomplissement de l'objectif tout au long de sa durée. Ils sont fixés forfaitairement selon le barème présenté dans la "fiche de coûts" :

Déplacements : 3000,00 FF / an par institut (CRCFLD, INPP et RIFAV) pour l'évaluation permanente des insectes vecteurs en année 2 et 3 ;

Dépenses locales : 6000,00 FF / an par institut (CRCFLD, INPP et RIFAV) pendant les 3 années ,



Il est prévu la prise en charge par le projet des frais de déplacement des 6 phytopathologistes spécialisés pour l'enquête de terrain ( 6 mois) qui doit aboutir à la détermination des zones à haut potentiel agrumicole ,

Soit : 50 000,00 FF en année 1

➤ **Main d'oeuvre** : ce coût correspond à la main d'oeuvre attachée spécifiquement aux activités de l'objectif. Il s'agit des 6 cadres phytopathologistes pour l'enquête de terrain. Le coût occasionnel des cadres pour l'évaluation permanente du risque naturel de recontamination est comptabilisé dans les "dépenses locales".

Soit : 6 x 2500,00 FF en année 1

Fiche de coût par objectif (en KF) : **3. Normalisation des nouvelles zones agrumicoles**  
Structures responsables : **CRCFLD - INPP - RIFAV**

|  |                           | Année 1    | Année 2    | Année 3    | TOTAL      |
|--|---------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>INVESTISSEMENTS</b>                     |                           |            |            |            |            |
| Formation                                  |                           | 117        | 0          | 0          | 117        |
| Expertises internationales                 |                           | 0          | 82         | 82         | 164        |
| Suivi et expertise Cirad-Fllhor            |                           | 40         | 0          | 0          | 40         |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>157</i> | <i>82</i>  | <i>82</i>  | <i>321</i> |
| Equipements :                              | . Matériel de laboratoire |            |            |            |            |
|  | . Matériel végétal        |            |            |            |            |
|  | . Cage anti-insecte       |            |            |            |            |
|  | . Matériel informatique   |            |            |            |            |
|  | . Matériel de terrain     | 70         | 50         | 20         | 140        |
|  | . Divers                  |            |            |            |            |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>70</i>  | <i>50</i>  | <i>20</i>  | <i>140</i> |
| <b>TOTAL INVESTISSEMENTS</b>               |                           | <b>227</b> | <b>132</b> | <b>102</b> | <b>461</b> |
|  |                           |            |            |            |            |
| <b>FONCTIONNEMENT</b>                      |                           |            |            |            |            |
| Consommables :                             | . Intrants                |            |            |            |            |
|  | . Réactifs chimiques      | 25         | 25         | 25         | 75         |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>25</i>  | <i>25</i>  | <i>25</i>  | <i>75</i>  |
| Fourniture et travaux extérieurs (énergie) |                           |            |            |            |            |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>0</i>   | <i>0</i>   | <i>0</i>   | <i>0</i>   |
| Coûts directs :                            | . Déplacements            | 50         | 9          | 9          | 68         |
|  | . Dépenses locales        | 18         | 18         | 18         | 54         |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>68</i>  | <i>27</i>  | <i>27</i>  | <i>122</i> |
| Main d'oeuvre spécifique :                 | . Cadres                  | 15         | 0          | 0          | 15         |
|  | . Ouvriers spécialisés    | 0          | 0          | 0          | 0          |
| <i>Sous total</i>                          |                           | <i>15</i>  | <i>0</i>   | <i>0</i>   | <i>15</i>  |
| <b>TOTAL FONCTIONNEMENT</b>                |                           | <b>108</b> | <b>52</b>  | <b>52</b>  | <b>212</b> |
|  |                           |            |            |            |            |
| <b>TOTAL OBJECTIF</b>                      |                           | <b>335</b> | <b>184</b> | <b>154</b> | <b>673</b> |

#### **OBJECTIF N° 4 : ÉTABLISSEMENT DE BLOCS D'AMPLIFICATION DE MATÉRIEL SAIN**

Cet objectif n'est prévu qu'à partir de l'année 2 car cette activité est tributaire de la disponibilité en matériel végétal à partir des conservatoires.

##### **Investissements :**

➤ **Formation :** Compte-tenu de l'importance du matériel végétal et des nouvelles techniques à mettre en oeuvre pour un résultat optimum, il est prévu une formation au Vietnam d'une durée de 2 semaines. Elle sera dispensée par un agronome spécialiste au cours d'une mission spécifique durant l'année 2,

Soit : 82 000,00 FF en année 2

Une validation de la maîtrise des techniques après une année d'activité et une formation complémentaire sont également prévues en année 3 et seront assurées dans le cadre du "suivi et expertise Cirad-Flhor". Cette formation n'est pas budgétisée spécifiquement mais indiquée pour mémoire.

➤ **Suivi et expertise Cirad-Flhor :** concerne l'appui technique continu sur les sites pour la réalisation correcte des installations et des activités. L'amplification du matériel sain étant une activité particulièrement importante, cette assistance technique sera soutenue,

Soit : 40 000,00 FF en année 2 et 3 pour cet objectif

➤ **Équipements :** il est prévu de fournir les cages anti-insecte et les chambres froides pour le stockage des greffons.

Cage anti-insecte : concerne la fourniture des équipements et leur mise en place selon le cahier des charges présentés en annexe 2. Son exploitation est prévue à partir de l'année 2. Toutefois, en prévision d'une option pour une structure intégrale regroupant l'unité "conservatoire", l'unité "amplification" et l'unité "pépinière pilote", cette installation est prévu en totalité sur l'année 1.

La qualité requise pour un bloc d'amplification est la même que celle requise pour le conservatoire et peut-être satisfaite au coût de 140,00 FF / m<sup>2</sup> (structure + finitions + irrigation fertilisante). La surface au sol de chaque bloc (2 au total) est de l'ordre de 1500 m<sup>2</sup>,

Soit : 2 x 210 000,00 FF en année 1

Chambres froides : elles sont nécessaires pour conserver dans des conditions optimales de température et d'humidité les greffons (et éventuellement les semences) dès leur récolte en cas de non utilisation immédiate par les pépinières. Il est prévu une chambre froide par bloc d'amplification estimée à 40 000,00 FF,

Soit : 2 x 40 000,00 FF en année 2

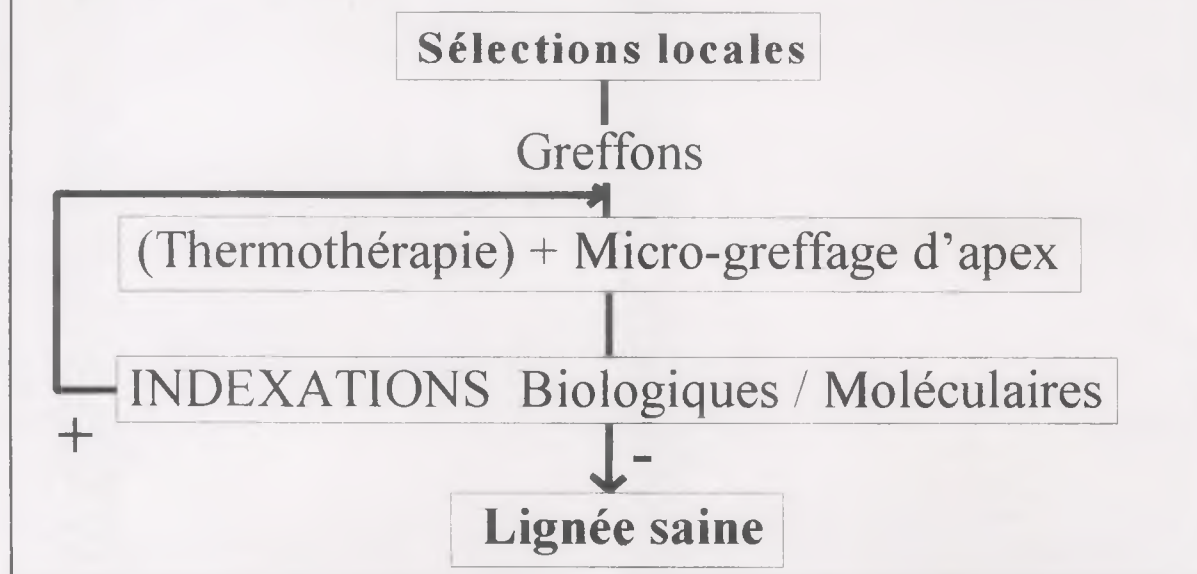


Fiche de coût par objectif (en KF) : **5. Développement des pépinières de plants certifiés**  
Structures responsables : **CRCFLD et RIFAV (+ participation INPP)**

|  |                         | Année 1    | Année 2    | Année 3    | TOTAL       |
|--|-------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| <b>INVESTISSEMENTS</b>                     |                         |            |            |            |             |
| Formation                                  |                         | 0          | p.m.       | 130        | 130         |
| Expertises internationales                 |                         | 0          | 134        | 0          | 134         |
| Suivi et expertise Cirad-Flhor             |                         | 0          | 40         | 40         | 80          |
| <i>Sous total</i>                          |                         | 0          | 174        | 170        | 344         |
| Equipements :                              | Matériel de laboratoire |            |            |            |             |
|  | Matériel végétal        |            |            |            |             |
|  | Cage anti-insecte       | 210        | 0          | 0          | 210         |
|  | Matériel informatique   | 0          | 150        | 80         | 230         |
|  | Matériel de terrain     | 0          | 0          | 30         | 30          |
|  | Divers                  |            |            |            |             |
| <i>Sous total</i>                          |                         | 210        | 150        | 110        | 470         |
| <b>TOTAL INVESTISSEMENTS</b>               |                         | <b>210</b> | <b>324</b> | <b>280</b> | <b>814</b>  |
|  |                         |            |            |            |             |
| <b>FONCTIONNEMENT</b>                      |                         |            |            |            |             |
| Consommables :                             | Intrants                | 0          | 40         | 40         | 80          |
|  | Réactifs chimiques      |            |            |            |             |
| <i>Sous total</i>                          |                         | 0          | 40         | 40         | 80          |
| Fourniture et travaux extérieurs (énergie) |                         | 0          | 6          | 6          | 12          |
| <i>Sous total</i>                          |                         | 0          | 6          | 6          | 12          |
| Coûts directs :                            | Déplacements            | 0          | 9          | 9          | 18          |
|  | Dépenses locales        | 0          | 18         | 18         | 36          |
| <i>Sous total</i>                          |                         | 0          | 27         | 27         | 54          |
| Main d'oeuvre spécifique :                 | Cadres                  | 0          | 10         | 40         | 50          |
|  | Ouvriers spécialisés    | 0          | 32         | 32         | 64          |
| <i>Sous total</i>                          |                         | 0          | 42         | 72         | 114         |
| <b>TOTAL FONCTIONNEMENT</b>                |                         | <b>0</b>   | <b>115</b> | <b>145</b> | <b>260</b>  |
|  |                         |            |            |            |             |
| <b>TOTAL OBJECTIF</b>                      |                         | <b>210</b> | <b>439</b> | <b>425</b> | <b>1074</b> |

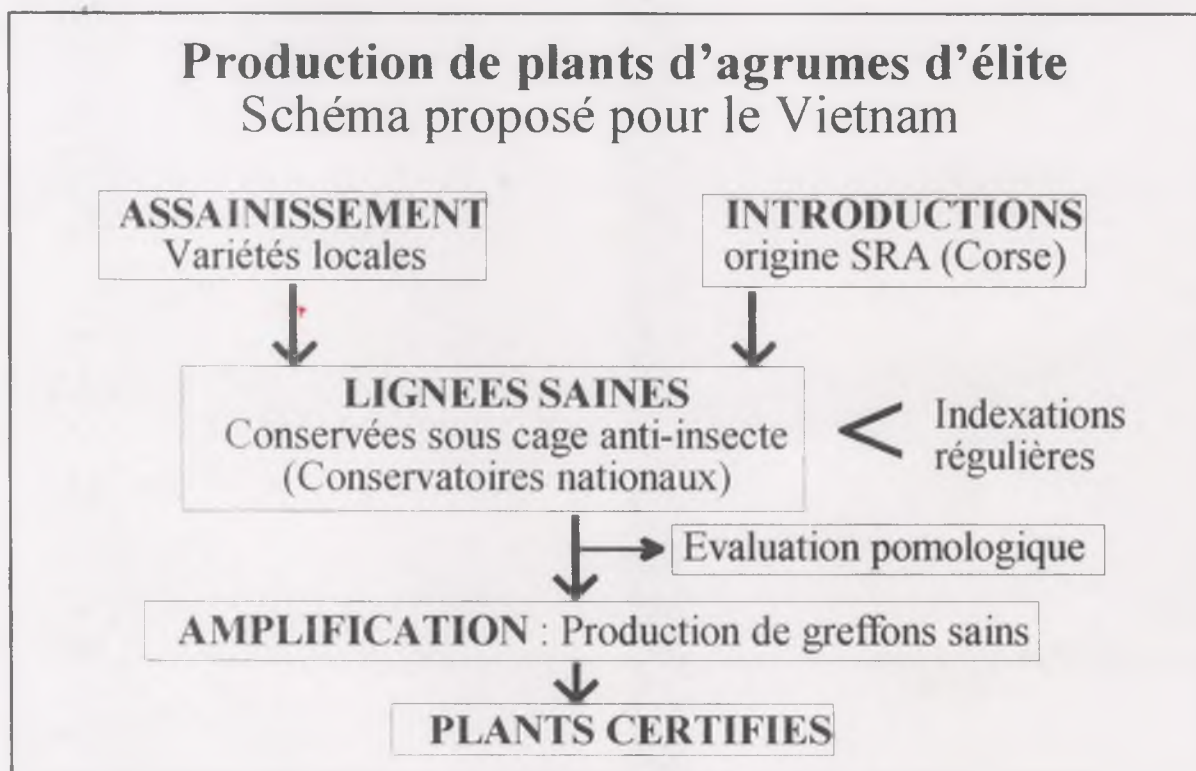
## L'assainissement du matériel agrumicole

Schéma à intensifier dans les laboratoires vietnamiens



## Production de plants d'agrumes d'élite

Schéma proposé pour le Vietnam



## SIGLES ET ABRÉVIATIONS

|                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| ADN (ou DNA)      | : | Acide desoxyribonucléique   |
| CCD               | : | Chancre bactérien des agrumes   |
| CIRAD-FLHOR       | : | Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement - Département des productions fruitières et horticoles / France |
| CRCFLD            | : | Centre de recherche sur les cultures fruitières de Long Dinh  |
| CTV               | : | Virus de la Tristeza des agrumes  |
| FAO               | : | Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture   |
| HLB               | : | Huanglongbing   |
| INPP              | : | Institut national de la protection des plantes - Hanoi  |
| INRA              | : | Institut national de la recherche agronomique / France  |
| IOCV <sup>1</sup> | : | Organisation internationale des virologistes des agrumes  |
| ISCN              | : | Société internationale des pépiniéristes d'agrumes  |
| LBCM              | : | Laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire (INRA)  |
| MARD              | : | Ministère de l'agriculture et du développement rural / Vietnam  |
| PCR               | : | Amplification en chaîne par polymérase  |
| RIFAV             | : | Institut de recherche sur les fruits et légumes - Hanoi   |
| SRA               | : | Station de recherche agrumicole / Corse - France  |
| UNDP              | : | Programme de développement des Nations Unies  |